



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Avaliação agronómica de variedades, e efeito da densidade de sementeira em milhos híbridos

Valter Simões Lopes

Dissertação de Mestrado para Obtenção de grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

2016

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

Escola Superior Agrária

Mestrado de Agronomia

**Avaliação agronómica de variedades, e efeito da densidade de
sementeira em milhos híbridos**

Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior Agrária do Instituto
Politécnico de Beja

Valter Simões Lopes

Trabalho elaborado sob orientação do Prof. Doutor Manuel Patanita

Beja

2016

AGRADECIMENTOS

A elaboração desta dissertação de mestrado apresenta um marco na minha vida académica e pessoal. Por toda a disponibilidade e apoio não posso deixar de agradecer a todas as pessoas, que de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização da presente dissertação. Desta forma quero agradecer:

Em primeiro lugar ao Professor Doutor Manuel Joaquim Marques Patanita por ter aceite ser orientador da presente dissertação de mestrado, pela sugestão do tema e principalmente por todo o apoio e conhecimento dado ao longo deste período.

À Empresa *Pioneer Hi Bred* pela oportunidade de poder acompanhar os estudos realizados.

Ao Engenheiro Pedro Manuel Carvalho Nunes Guiomar da empresa *Pioneer Hi Bred*, pela grande disponibilidade durante a realização do presente trabalho.

À empresa Agro Vale Longo Lda. pela disponibilização da sua exploração e máquinas agrícolas para efetuar este estudo e pela ajuda no trabalho de campo desta tese.

À minha família, em especial aos meus pais, que sempre me apoiaram e transmitiram força durante todo o meu percurso de estudante.

Agradeço a minha namorada Andreia Sofia por toda a atenção e paciência ao longo destes meses. O seu abraço, por vezes, foi o único que me confortou. Obrigado pelo teu persistente apoio, pelas palavras de motivação e por acreditares sempre em mim.

A todos os meus amigos e colegas de Universidade que com todo o seu apoio, foram importantes durante este período.

À Escola Superior Agrária de Beja (ESAB) pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Agronomia e pelo acolhimento dos professores e funcionários.

A todos o meu muito obrigado!

RESUMO

No nosso contexto agrícola nacional, o milho é hoje a mais importante cultura arvense, e é destacadamente, a que mais explorações agrícolas envolve. O aumento da área regada no Baixo Alentejo, decorrente do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EFMA), tem contribuído, para o aumento da área cultivada de milho, na qual se têm obtido elevadas produtividades e, conseqüentemente, bons rendimentos para os produtores.

A melhoria do rendimento dos produtores passa pelo aumento das produtividades e pela redução dos custos da cultura. No que diz respeito ao aumento da produtividade, a utilização de variedades com maior potencial produtivo e mais adaptadas aos condicionalismos edafoclimáticos, juntamente com as técnicas culturais mais ajustadas, são os fatores determinantes para o aumento da produtividade. Entre as diversas técnicas culturais, a densidade de sementeira assume particular destaque, uma vez que, pelo facto de as plantas de milho não afillharem, uma semente dará origem a uma planta produtiva.

Este estudo avalia o efeito da densidade de sementeira na produtividade da cultura do milho, tendo como base ensaios de campo conduzidos pela empresa *Pioneer Hi Bred*, realizados em Montes Velhos – Aljustrel, na empresa Agro Vale Longo Lda., num «center-pivot», com diferentes variedades de milho híbrido e diversas densidades de sementeira.

No ano de 2014, estudaram-se seis variedades ('P1524', 'P1535', 'P1574', 'P1758', 'P0837' e 'P0933'), sujeitas a três densidades de sementeira (75000, 85000, e 95000 sementes ha⁻¹) e no ano de 2015 avaliaram-se cinco variedades ('P1535', 'P1570', 'P1758', 'P1921' e 'P0937') semeadas em três densidades de sementeira (85000, 95000, e 105000 sementes ha⁻¹). O tipo de solo foi o mesmo e o itinerário técnico foi semelhante nos dois anos de ensaio, apenas com variação na dotação da água de rega e no tipo de fertilizante azotado.

Avaliou-se ainda o comportamento produtivo da variedade 'P1535' semeada com diferentes densidades de sementeira em diversos locais do país no ano de 2013.

Os resultados mostraram variabilidade na resposta das variedades ao aumento da densidade de sementeira, sendo que em geral as produções de grão mais elevadas se obtiveram com a densidade de sementeira de 95000 sementes ha⁻¹.

No que diz respeito ao comportamento da variedade 'P1535' em diversos locais, não se obteve relação significativa entre a densidade de sementeira e a produção de grão, o

que indica que outros factores ambientais ou técnicas culturais terão influenciado em maior grau a produtividade desta variedade, cujo desvio padrão da média foi reduzido, dando ideia de uma reduzida interacção genótipo×ambiente.

Palavras – chave: Milho híbrido, densidade de sementeira, variedades, valor agronómico, produção de grão.

ABSTRACT

In our national agricultural context, corn is today the most importante arable crop and is decidedly the crop which involves the largest number of farms. The increase in the irrigated area in the Lower Alentejo region, as a result of EFMA (*Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva* – Multi-purpose enterprise of the Alqueva dam), has contributed towards an increase in the acreage of corn, where it has been possible to achieve high productivity and, as a result, good proceeds for the producers.

The improvement of the producers' proceeds is related to the increase in productivity and the reduction of the crop's costs. In what concerns productivity, the use of varieties with a higher productive potential and which are more fitted for the existing edaphoclimatic constraints, together with more adequate cultivation techniques, are the determining factors in an increase in productivity. Among the different cultivation techniques, the seeding density is particularly important, since due to the fact that corn plants do not yield shoots one seed will yield a productive plant.

This study assesses the effects of seeding density on the corn crop productivity, based on field tests conducted by *Pioneer Hi Bred*, in Montes Velhos – Aljustrel (Portugal), at Agro Vale Longo Lda., on a «center-pivot», using different hybrid corn varieties and different seeding densities.

In 2014 six varieties ('P1524', 'P1535', 'P1574', 'P1758', 'P0837' and 'P0933'), subject to three seeding densities (75.000, 85.000, and 95.000 seeds ha⁻¹) were studied, and in 2015 five varieties ('P1535', 'P1570', 'P1758', 'P1921' and 'P0937') were evaluated, sown using three seeding densities (85.000, 95.000, and 105.000 seeds ha⁻¹). The type of soil used was the same, and the technical schedule over the two years of the trial was similar, with variations only in the irrigation water allocation and in the type of nitrogenous fertilizer used.

The productive of the 'P1535' variety was also studied, using various seeding densities in different locations in the country in the year 2013.

The results show variability in the response of the different varieties to the increase in seeding density, being that in general the highest productions in grain were obtained with a seeding density of 95.000 seeds ha⁻¹.

In what concerns the behavior of the 'P1535' variety in different locations, there was no significant relation to be found between the seeding density and grain production,

which indicates that other environmental factors or cultivation techniques may have had a larger influence on the productivity of this variety, whose average standard deviation was reduced, giving the idea of a reduced interaction genotype×environment.

Key words: Hybrid corn, seeding density, varieties, agronomic value, grain production.

ÍNDICE

1. Introdução.....	1
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1. Importância económica da cultura do milho	3
2.2. A Cultura do Milho	8
2.2.1. Morfologia e fisiologia	8
2.2.2. O ciclo da cultura do milho	10
2.2.3. Formação do rendimento	11
2.2.4. Milhos Híbridos.....	11
2.2.5. Milho Geneticamente Modificado	12
2.2.6. Condições de solo e de clima	14
2.2.7. Influência da densidade de sementeira e espaçamento entre linhas na produção de grão	14
3. Material e Métodos.....	17
3.1. Localização do Ensaio	17
3.2. Fatores de estudo e delineamento experimental	17
3.3. Características das Variedades em estudo utilizadas no ano de 2015...18	
3.3.1. Variedade ‘P0937’	18
3.3.2 Variedade ‘P1535’	19
3.3.3. Variedade ‘P1570’	20
3.3.4. Variedade ‘P1758’	20
3.3.5. Variedade ‘P1921’	21
3.4. Características das Variedades em estudo utilizadas no ano 2014	22
3.4.1 Variedade ‘P0837’	22
3.4.2 Variedade ‘P0933’	22
3.4.3 Variedade ‘P1524’	23
3.4.4 Variedade ‘P1574’	23
3.5. Caracterização edáfica.....	24
3.6. Caracterização climática e agrometeorológica	25
3.7. Itinerário Cultural.....	28
4. Resultados	31
4.1. Ensaio do ano de 2015 em Montes Velhos.....	31
4.2. Ensaio do ano de 2014 em Montes Velhos.....	34

4.3. Variedades comuns aos ensaios de 2014 e 2015 em Montes Velhos.....	37
4.4. Ensaio do ano de 2013 com a variedade ‘P1535’ em diferentes locais ..	39
5. Conclusões.....	42
Referências Bibliográficas	43
Anexos.....	46

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Evolução temporal da área (ha-1) cultivada de milho grão, milho silagem e total em Portugal (ANPROMIS, 2015).	3
Quadro 2 - Evolução temporal da área cultivada de milho grão, milho silagem e total no Alentejo (AMPROMIS, 2015).	4
Quadro 3 - Produção nacional, importações e exportações de milho (1000 t) nas campanhas de 2010/11, 2011/12 e 2012/13 (INE, 2014).	6
Quadro 4 - Utilização do milho em Portugal (alimentação animal, consumo humano e outras) em 1000 t e aprovisionamento (%) nas campanhas de 2010/11, 2011/12 e 2012/13 (INE, 2014).	7
Quadro 5 - Principais características da Variedade ‘P0937’	18
Quadro 6 - Principais características da Variedade ‘P1535’	19
Quadro 7 - Principais características da Variedade ‘P1570’	20
Quadro 8 - Principais características da Variedade ‘P1758’	20
Quadro 9 - Principais características da Variedade ‘P1921’	21
Quadro 10 - Principais características da Variedade ‘P0933’	22
Quadro 11 - Principais características da Variedade ‘P1574’	23
Quadro 12 - Relação entre a produção de grão obtida por variedade nas diversas densidades de sementeira (Montes Velhos, 2015).	32
Quadro 13 - Índice por variedade em relação à média do ensaio para cada densidade de sementeira (Montes Velhos, 2015).	33
Quadro 14 - Relação entre a produção de grão obtida por variedade nas diversas densidades de sementeira (Montes Velhos, 2014).	35
Quadro 15 - Índice por variedade em relação à média do ensaio para cada densidade de sementeira (Montes Velhos, 2014).	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da produção de milho em 2010-2014 (INE,2015).....	4
Figura 2 - Distribuição por zonas NUTS II da superfície de milho no ano 2015 (INE,2015).....	5
Figura 3 - Distribuição por zonas geográficas da produção de milho no ano de 2015 (INE,2015).....	6
Figura 4 - Esquema da constituição da semente	8
Figura 5 - Fenologia do milho: Estados de desenvolvimento da cultura (Pioneer Hi Bred, 2015).....	10
Figura 6 - Esquema das etapas para a obtenção de híbridos (Patanita, 2014).	12
Figura 7 - Evolução de Milho OGM em Portugal (2005 a 2015).	13
Figura 8 - Dados climatológicos (média de 30 anos) para a estação meteorológica de Beja	25
Figura 9 - Diagrama referente a Temperatura (°C) e Precipitação (mm) relativo ao ano 2014 (COTR,2015).....	26
Figura 10 - Diagrama referente a Temperatura (°C) e Precipitação (mm) relativo ao ano 2015 (COTR, 2015).....	27
Figura 11 - Produção de grão de milho (kg ha ⁻¹) por variedade em função da densidade de sementeira (85, 95 e 105 mil sementes ha ⁻¹) (Montes Velhos, 2015).	32
Figura 12 - Produção de grão de milho (kg ha ⁻¹) por variedade em função da densidade de sementeira (85, 95 e 105 mil sementes ha ⁻¹) e respectiva média (Montes Velhos, 2015).....	33
Figura 13 - Produção de grão de milho (kg ha ⁻¹) por variedade em função da densidade de sementeira (75, 85 e 95 mil sementes ha ⁻¹) (Montes Velhos, 2014).	35
Figura 14 - Produção de grão de milho (kg ha ⁻¹) por variedade em função da densidade de sementeira (75, 85 e 95 mil sementes ha ⁻¹) e respectiva média (Montes Velhos, 2014).....	36
Figura 15 - Produção de grão de milho (kg ha ⁻¹) por variedade e ano em função da densidade de sementeira (75, 85, 95 e 105 mil sementes ha ⁻¹) (Montes Velhos, 2014 e 2015).....	37
Figura 16 - Produção de grão de milho (kg ha ⁻¹) em cada densidade de sementeira (75, 85, 95 e 105 mil sementes ha ⁻¹) por variedade e ano (Montes Velhos, 2014 e 2015).	38

Figura 17 - Produção de grão de milho (kg ha ⁻¹) por variedade e ano em função da densidade de sementeira (75, 85, 95 e 105 mil sementes ha ⁻¹) e respectiva média (Montes Velhos, 2014 e 2015).	38
Figura 18 - Gráfico de frequências para as classes de produtividade definidas em função da produção de grão (kg ha ⁻¹) obtida pela variedade ‘P1535’ em 31 locais.	40
Figura 19 - Gráfico de frequências para as densidades de sementeiras (Nº sementes ha ⁻¹) utilizadas na variedade ‘P1535’ em 31 locais.	40
Figura 20 - Produção de grão (kg ha ⁻¹) em função da densidade de sementeira (Nº sementes ha ⁻¹) obtida pela variedade ‘P1535’ em 31 locais.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Localização do Campo de Ensaio.	48
Anexo 2 - Coeficiente de correlação (Pearson) entre a densidade de sementeira e a produção de grão para a variedade para o ano de 2015, 2014 e 2014-15 utilizando apenas as densidades de sementeira comuns.....	50
Anexo 3 - Resultados da produção de grão (kg ha ⁻¹) e factores de variação dos ensaios realizados no ano de 2013 com a variedade ‘P1535’ em 31 locais (Pioneer, 2015)....	52
Anexo 4 - Coeficiente de correlação (Pearson) entre a densidade de sementeira e a produção de grão para a variedade ‘P1535’ em 31 locais (n=31) durante o ano de 2013.....	54

Lista de Siglas

ANPROMIS: Associação Nacional de Produtores de Milho

EFMA: Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva

INE: Instituto Nacional de Estatística

DRAP: Direção Regional de Agricultura e Pesca

NUTS: Nomenclatura das Unidades Territoriais para fins Estatísticos

MRDV: Virus do nanismo rugoso

BT: *Bacillus Thuringiensis*

COTR: Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio

1. Introdução

A cultura do milho constitui, no nosso contexto agrícola, a mais importante cultura arvense em Portugal. Esta cultura, é destacadamente, a que mais explorações agrícolas abrange, estimando-se cerca de 80 mil unidades produtivas, e ocupando cerca de 170 mil hectares de área cultivada de Norte a Sul do país (ANROMIS, 2015).

Quer associada à produção de silagem, quer à produção de grão, a cultura do milho afirma-se atualmente como um dos casos demonstrativos das potencialidades produtivas da agricultura portuguesa de regadio, contribuindo para a vitalidade da economia regional e nacional do nosso país (ANPROMIS, 2015).

Em Portugal, a cultura do milho aparece ligada ao regadio, aproveitando-se as potencialidades edafo-climáticas que o posicionamento geográfico proporciona (ANPROMIS, 2015).

No Baixo Alentejo, decorrente do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EFMA), tem-se vindo a verificar um aumento da área regada nesta região, o que contribui para uma maior diversificação de culturas e para o aumento de produtividade das culturas tradicionais realizadas em sequeiro.

Nesta região a área cultivada do milho tem vindo a aumentar fortemente, e a proporcionar bons rendimentos aos produtores. A utilização de variedades com elevado potencial produtivo e bem adaptadas aos condicionalismos edafo-climáticos, utilizando simultaneamente as técnicas culturais mais ajustadas, têm sido os factores decisivos para a obtenção de elevadas produtividades e, consequentemente, de elevados rendimentos.

Todavia, além das elevadas produtividades, importa atender à redução dos custos da cultura, como componente essencial para melhorar o rendimento/lucro do produtor.

No que diz respeito às técnicas culturais, a densidade de sementeira assume particular destaque, uma vez que, pelo facto de as plantas de milho não afillharem, uma semente dará origem a uma planta produtiva e, consequentemente, em média, a uma infrutescência (maçaroca). Assim, a densidade de sementeira poderá ser uma das vias para o aumento da produtividade e do rendimento dos produtores.

Neste trabalho avalia-se o comportamento agronómico de diversas variedades de milho híbrido, bem como o efeito da densidade de sementeira suportadas em diversos ensaios de campo realizados pela empresa *Pioneer Hi Bred*, nos quais se testaram diferentes variedades e várias densidades de sementeira. A utilização de dados/resultados

de vários ensaios poderá contribuir para aumentar a consistência dos resultados e fortalecer as eventuais conclusões a tirar do efeito desta técnica cultural

Como complemento do estudo, e de modo a evidenciar a importância dos ensaios multilocais e multianuais na avaliação da interação genótipo×ambiente, apresentam-se, por gentileza da *Pioneer Bi Bred*, resultados de ensaios realizados em diversos locais com a mesma variedade.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Importância económica da cultura do milho

A cultura do milho, apesar de ser a cultura arvense mais importante em Portugal, segundo a Associação Nacional de Produtores de Milho (ANPROMIS) tem vindo a decrescer gradualmente.

No que se refere à evolução temporal da área cultivada (Quadro 1), entre o período de 2004 – 2015 assistiu-se a uma grande redução na área cultivada de milho.

Quadro 1 - Evolução temporal da área (ha⁻¹) cultivada de milho grão, milho silagem e total em Portugal (ANPROMIS, 2015).

Anos	Grão	Silagem	Total
2004	154108	59037	213145
2005	114720	55639	170359
2006	100783	54121	154904
2007	99108	52837	151945
2008	102374	52705	155079
2009	84678	51730	136408
2010	81570	50921	132491
2011	87735	49677	137412
2012	94784	48125	142909
2013	101717	44973	146690
2014	92515	44144	136659
2015	78650	47761	126411

No milho grão verificou-se uma redução de cerca de 75.458 hectares e no milho silagem 11.276 hectares, durante o período de 2004 a 2015. No total da área de milho existiu uma redução de 87 mil hectares entre o período referido.

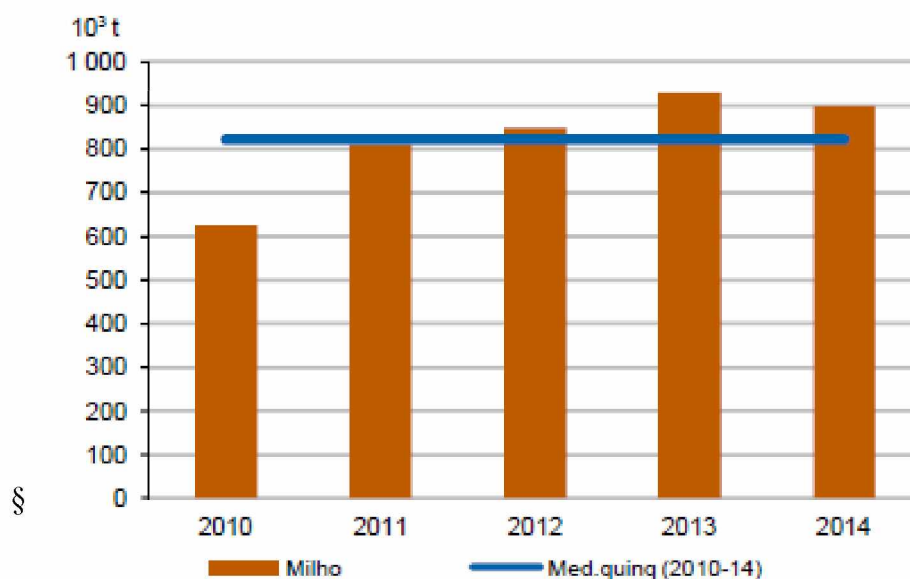
Na região do Alentejo, entre o período de 2004 a 2015, através da análise do Quadro 2, é possível verificar que a área cultivada de milho foi muito variável.

Quadro 2 - Evolução temporal da área cultivada de milho grão, milho silagem e total no Alentejo (AMPROMIS, 2015).

Anos	Grão	Silagem	Total milho
2004	25205	2458	27663
2005	9194	2207	11401
2006	8463	2593	11056
2007	13484	2927	16411
2008	14188	2338	16526
2009	9623	2812	12435
2010	10440	2457	12897
2011	16534	2357	18891
2012	16025	2257	18282
2013	20566	2227	22793
2014	17777	1674	19451
2015	13326	3370	16696

Ainda da análise ao Quadro 2 verificamos que o último ano com maior área cultivada foi o ano de 2013, atingindo 22.793 hectares no total (milho silagem e milho grão). No ano de 2015 a área de produção foi de 16.696 hectares, verificando-se uma redução de área de 6097 hectares no período de dois anos.

A produção de milho em Portugal, ao contrário da área, tem sofrido um aumento entre os anos de 2010 a 2014, como é possível observar na Fig.1.



Nota. t = tonelada.

Figura 1 - Evolução da produção de milho em 2010-2014 (INE, 2015).

No ano de 2010, atingiu-se uma produção de 620.000 toneladas; no ano de 2011 existiu um aumento para 815.000 toneladas; no ano seguinte, assistiu-se a uma pequena subida em relação ao ano anterior, tendo-se obtido 848.665 toneladas. No ano de 2013 foi onde se verificou a maior produção, atingindo-se 929.538 toneladas.

O aumento de produção deve-se a vários fatores, tais como, a utilização de variedades de milho com maior potencial produtivo; adaptação das condições edáfo-climáticas; e técnicas culturais ajustadas para retirar o máximo de benefício possível.

Em relação à distribuição da superfície pelas regiões, o Alentejo detém maior superfície (35,53%), seguido da região do Centro (31,87%), e das regiões do Norte (29,02%). As outras regiões correspondem a valores bastante baixos: Algarve (0,17%); Lisboa (3,09%); Madeira (0,10%); e Açores (0,22%) (Fig. 2).

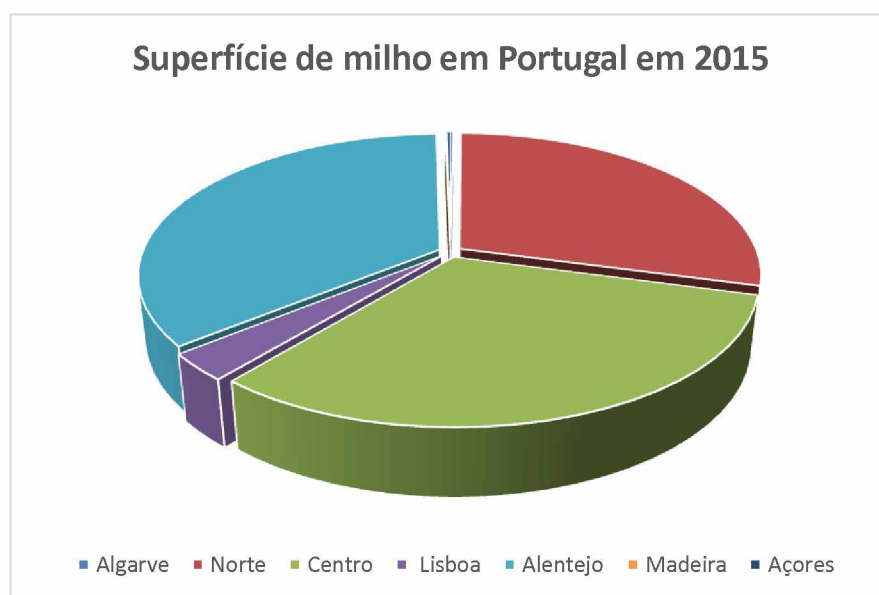


Figura 2 - Distribuição por zonas NUTS II da superfície de milho no ano 2015 (INE,2015).

Como mostra a Fig. 3, segundo a classificação NUTS II (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos), tal como para a área semeada, o Alentejo detém a maior produção de milho (53,39%), seguida pela região do Centro (29,14%) na terceira posição encontra-se a região do Norte (12,50%). A região do Algarve e as regiões Autónomas contribuem com valores muito baixos para a estatística, sendo destas três regiões, a região Autónoma da Madeira (0,35%) a que mais produz, de seguida pela região do Algarve (0,20%) e por fim a região dos Açores (0,05%).

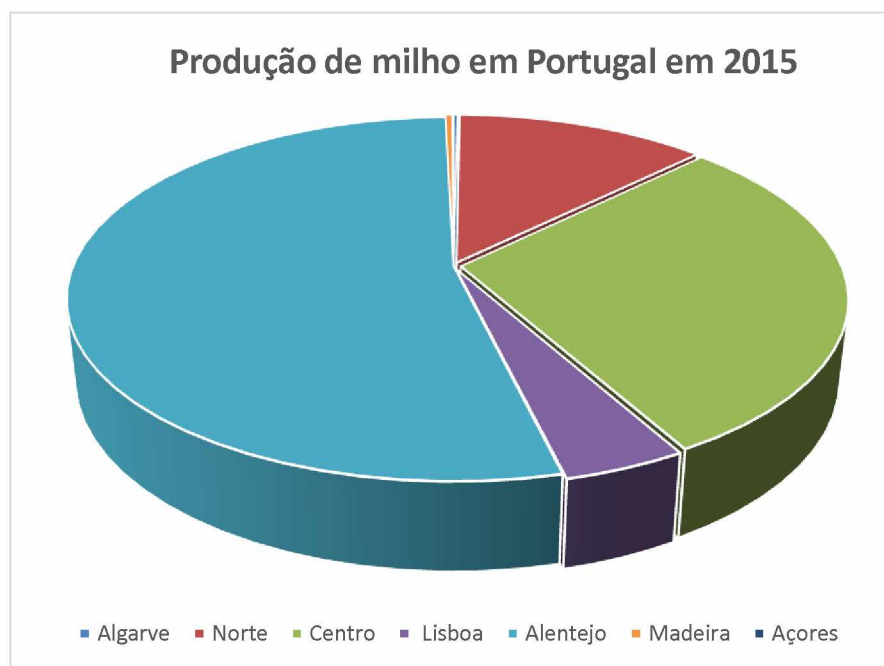


Figura 3 - Distribuição por zonas geográficas da produção de milho no ano de 2015 (INE,2015).

No Quadro 3 podemos constatar a reduzida produção nacional de milho quando comparada com as importações. Nas campanhas de 2010/11 a 2012/13 indicadas no Quadro 3, verifica-se que as importações mais que duplicam a produção nacional.

Quadro 3 - Produção nacional, importações e exportações de milho (1000 t) nas campanhas de 2010/11, 2011/12 e 2012/13 (INE, 2014).

Milho	2010/11	2011/12	2012/13
Produção nacional	626	810	849
Importações	1.825	1.796	1.897
Exportações	105	93	107

O Quadro 4 indica-nos o destino do milho consumido em Portugal. A alimentação animal absorve cerca de 85% do milho transformado no nosso país, enquanto que o consumo humano anda à volta dos 5% para as três campanhas referidas (2010/11, 2011/12 e 2012/13). Ainda de acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2015), no ano de 2014 foram importadas 1.902.103 toneladas de milho, sendo consumidas cerca de 2 240.103 toneladas para a alimentação animal e 125.103 toneladas para a alimentação humana.

O grau de aprovisionamento é de cerca de um terço das necessidades. Nas campanhas de 2010/11, 2011/12 e 2012/13 foi, respectivamente de 26,7, 32,3 e 32,2%, facto que indica um elevado potencial de crescimento da cultura de modo a contribuir para a diminuição das importações e dependência do mercado externo.

Quadro 4 - Utilização do milho em Portugal (alimentação animal, consumo humano e outras) em 1000 t e aprovisionamento (%) nas campanhas de 2010/11, 2011/12 e 2012/13 (INE, 2014).

Milho	2010/11	2011/12	2012/13
Alimentação animal	1.950	2.100	2.230
Consumo humano	125	125	125
Outras*	267	279	281
Aprovisionamento (%)	26,7	32,3	32,2

* Inclui perdas, utilização e transformação industrial

2.2. A Cultura do Milho

2.2.1. Morfologia e fisiologia

Como referido anteriormente, o milho (*Zea mays L.*) é um dos cereais mais importantes no mundo, representando 31% da produção total de cereais. O milho pertence à família das gramíneas (*Graminae*), com origem no teosinto. Esta planta tem como finalidade a alimentação humana e animal, devido a ter grandes qualidades nutricionais, contendo assim quase todos os aminoácidos, com exceção da lisina e do triptofano.

A semente do milho é classificada botanicamente como cariopse, e está dividida em três partes (Fig. 4): o pericarpo (camada fina e resistente, sendo a parte exterior da semente); o endosperma (apresenta maior volume, sendo constituída por amido e outros carboidratos); e o embrião (encontra-se ao lado do endosperma, e possui primórdios de todos os órgãos da planta) (Barros & Calado, 2014).

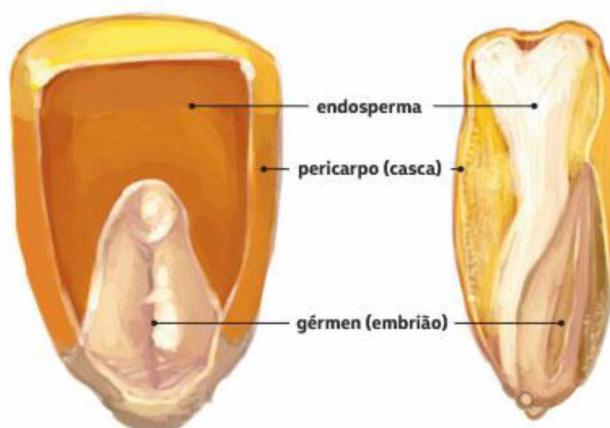


Figura 4 - Esquema da constituição da semente

No que diz respeito ao sistema radicular do milho, este é variável em função do ambiente de crescimento. Segundo Albuquerque & Resende (2002), de uma maneira geral, a profundidade efetiva do sistema radicular do milho varia de 40 a 50 cm. A cultura do milho possui uma raiz fasciculada, que tem origem numa raiz primária. Desta raiz primária formam-se novas raízes a partir do eixo caulinar do embrião. Posteriormente surgem as raízes secundárias, as quais apresentam uma grande capacidade de ramificação. Por fim, as raízes adventícias que surgem dos primeiros nós do colmo e quando atingem o solo ramificam-se intensamente, sendo este aspeto muito importante na sustentação física da planta (Barros & Calado, 2014).

Relativamente à altura do milho, esta depende das características do próprio híbrido, das condições climáticas, das características do solo e da fertilidade do mesmo, da disponibilidade dos nutrientes, das disponibilidades hídricas, entre outros aspetos. Se a planta tiver todas estas características ajustadas, pode atingir mais de 2 metros de altura (Viana, 2014).

O caule apresenta um colmo ereto, normalmente não ramificado e apresentando nós e entre nós que se denominam de meritalos, ricos em açúcar. O caule tem como função suportar as folhas e partes florais, e é também responsável por armazenar sacarose (Viana, 2014).

As folhas da planta do milho são estreitas, o comprimento superior à largura, e constituídas por uma bainha invaginante, pilosa de cor verde clara e limbo-verde escuro, verificando-se variabilidade entre os diversos híbridos comerciais. O meristema, também chamado de ponto de crescimento, é onde se formam as folhas novas, e situa-se abaixo ou na superfície do solo até ao estado de desenvolvimento das dez folhas visíveis (Barros & Calado, 2014).

O milho é denominado por planta monóica, ou seja, possui órgãos masculinos e femininos na mesma planta em inflorescências diferentes (Barros & Calado, 2014).

Os órgãos masculinos estão agrupados na panícula, situada no topo do colmo que contém unicamente os estames envolvidos nas glumas. Estes órgãos aparecem antes dos órgãos femininos, sendo por isso uma espécie protândrica, porque atingem primeiro a maturidade. A panícula, que contém as flores masculinas, pode atingir 50 a 60 cm de comprimento e pode ter coloração variável, sendo muito frequentemente de cor esverdeada ou vermelho escuro. Cada panícula pode chegar a produzir cerca de 50 milhões de grãos de pólen (Barros & Calado, 2014).

A inflorescência feminina, designada de espiga ou maçaroca é constituída por um eixo, ao longo do qual se dispõe os alvéolos e onde se desenvolvem as espiguetas aos pares, sendo cada espiguetas formada por duas flores, uma fértil e outra estéril. Cada flor tem um ovário com um único óvulo e a partir do ovário desenvolve-se o estilo-estigma. O conjunto do estilo-estigma irá constituir o cabelo ou também denominada barba de milho (Barros & Calado, 2014).

No milho a floração ocorre normalmente entre os 50 e os 100 dias após a sementeira, razão pela qual as variedades se podem separar em diferentes ciclos de acordo com esta característica (Barros & Calado, 2014).

No milho a autofecundação representa apenas cerca de 2%, daí dizer-se que esta planta tem polinização cruzada (Barros & Calado, 2014). A fecundação é sobretudo (95%) cruzada, devido ao fenómeno de protandria, ou seja, as flores masculinas atingem mais cedo a maturação do que as flores femininas, o que torna difícil a manutenção de linhas puras (Barros & Calado, 2014).

No que diz respeito ao fruto do milho, caracteriza-se por ser uma cariopse indeiscente, monospermico, apocárpico, com a semente ligada ao pericarpo e agrupada em infrutescências (Barros & Calado, 2014).

2.2.2. O ciclo da cultura do milho

Relativamente ao ciclo da cultura do milho, a duração e o desenvolvimento da cultura do milho pode sofrer várias alterações devido a diversos fatores, como a temperatura, o conteúdo de água e fertilidade do solo, o fotoperíodo e a radiação solar. Todos estes fatores têm influência sobre o crescimento e desenvolvimento da planta, sendo a temperatura o fator dominante.

O desenvolvimento da planta do milho é dividido em dois grandes períodos, o período vegetativo (V) e o período reprodutivo (R), tendo sequencialmente os seguintes estados (Fig. 5): Germinação; Emergência; Emissão de folhas; Aparecimento da panícula; Floração masculina; Floração feminina; Formação do grão; Granação; e Maturação.

Durante o período vegetativo ocorre o desenvolvimento da planta, e no período reprodutivo, ocorre o desenvolvimento da espiga do milho (Pioneer Hi Bred, 2015).

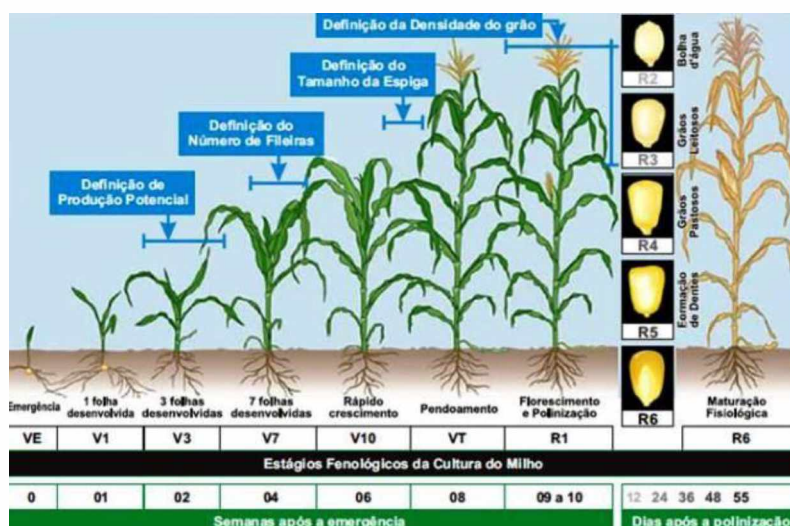


Figura 5 - Fenologia do milho: Estados de desenvolvimento da cultura (Pioneer Hi Bred, 2015).

2.2.3. Formação do rendimento

Para determinarmos a produção final é necessário ter em conta os quatro componentes essenciais: o número de maçarocas por planta, o número de filas por maçaroca, número de grãos por fila, e peso de 1000 grãos.

O número de maçarocas por planta é determinado desde a sementeira até às 8 folhas, podendo sofrer alterações através de várias variáveis, tais como, as características morfológicas e fisiológicas da variedade, a sua condução, a data de sementeira, e o potencial do terreno (Patanita, 2014).

Ainda de acordo com este autor, o número de filas por maçaroca forma-se entre o período de 50% das folhas visíveis e 8 dias antes da floração. Este período pode ser prejudicado com a sanidade e heterogeneidade da cultura. Filas mal ordenadas ou reduzidas indicam períodos de *stress* da cultura.

Outro componente para a determinação do rendimento é o número de grãos por cada fila. É determinado no período entre 70% das folhas visíveis e 8 dias antes da floração. Podendo variar com a qualidade da água e fertilização. Nesta fase a planta já se encontra com o seu tamanho e o número de maçarocas definido (Patanita, 2014).

O peso de 1000 grãos inicia-se com a polinização, determinado pela resistência da variedade às doenças, aptidão da variedade por permanecer verde, pela rega e fertilização, data de sementeira e condições climáticas. Nas variedades precoces o teor de água do grão varia de 36-38% e 30-32% nas variedades mais tardias.

2.2.4. Milhos Híbridos

As variedades do estudo realizado são provenientes da primeira geração do cruzamento entre linhagens endogâmicas. Este fenómeno denomina-se por hibridação. Atualmente a hibridação tem despertado um grande interesse na melhoria das espécies cultivadas, principalmente na exploração do vigor híbrido (Miranda Filho & Nass, 2001, citado por Santos, 2009).

Em relação aos tipos de híbridos, identificam-se três tipos: híbrido simples (resultado do cruzamento entre duas linhas puras); híbridos duplos (cruzamento entre dois híbridos simples), e híbridos triplos (obtido do cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples) (Fig.6).

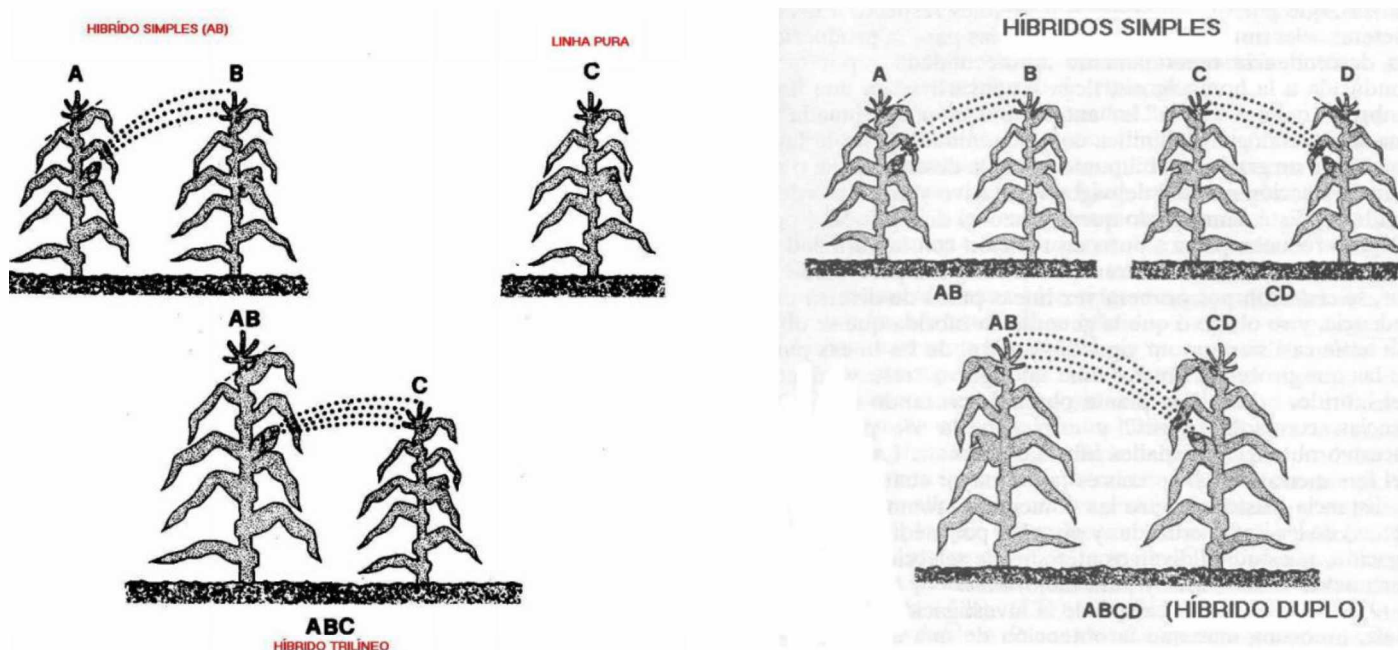


Figura 6 - Esquema das etapas para a obtenção de híbridos (Patanita, 2014).

A *Pioneer Hi Bred* é uma empresa que através da hibridação desenvolveu o “Sistema de Combinação de Híbridos”, o qual tem sido utilizado com sucesso em Portugal.

Este sistema foi desenvolvido, tendo em consideração todas as possíveis variações de clima, solo, finalidade de uso e aspectos limitantes da cultura. Consiste em dosar, com diferentes percentuais, os três pontos básicos da cultura do milho - potencial produtivo, precocidade e proteção da cultura - características genéticas presentes em cada híbrido com a finalidade de obter estabilidade e segurança na lavoura (Pioneer Hi Bred, 2015).

O Sistema de Combinação de Híbridos tem como principais vantagens, atingir uma média de produtividade com maior estabilidade e segurança ao longo do tempo; reduzir os riscos imprevisíveis como variabilidade do clima; pressão de doenças e *stress*; extrair o máximo do potencial genético que os híbridos da marca *Pioneer Bi Bred* possam oferecer com o aumento de rentabilidade; e utilizar híbridos com variadas características para atender às diferentes condições de sementeira (Pioneer Hi Bred, 2015).

2.2.5. Milho Geneticamente Modificado

Um outro tipo de milho que tem vindo a ganhar grande importância desde o ano de 2005, é o Milho Geneticamente Modificado. Este tipo de milho define-se como um organismo geneticamente modificado (OGM), ou seja, um organismo que foi transformado pela introdução de um ou mais transgenes no seu material genético, ou ADN (ácido desoxirribonucleico) (FAO, 2008).

Neste tipo de milho, os genes a introduzir podem ter qualquer procedência, pelo que não é necessário que existam plantas híbridas entre si para obter o gene pretendido. A introdução de um novo gene também não afeta a preservação na descendência da planta, e todos os seus genes originais. Uma grande mais valia deve-se ao facto de o processo de modificação realizar-se em muito menos tempo em comparação com as tecnologias convencionais (hibridações) (SEBIOT, 2000).

A utilização de Variedades Geneticamente Modificadas (VGM's), tem como principais vantagens, a redução dos custos de produção em 10-15%, o aumento da produção (+ 25 %), a redução dos pesticidas, menores emissões de CO₂ e consumo de gasóleo, e a redução de microtoxinas no grão entre 50 a 60 % (Patanita, 2014).

Em Portugal, tem-se verificado um aumento ao nível da área de produção do milho geneticamente modificado, como é possível verificar na Fig. 7.

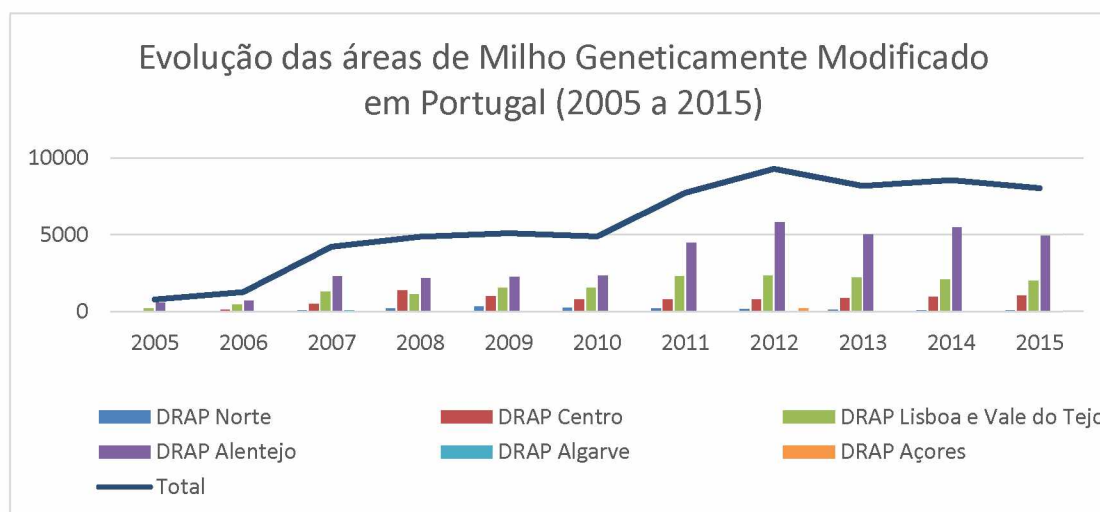


Figura 7 - Evolução de Milho OGM em Portugal (2005 a 2015).

Através da leitura da Fig. 7, observa-se que na Direção Regional de Agricultura e Pesca (DRAP) do Norte do País existiu um acréscimo da área de 140 hectares ao longo do período de 2005 a 2015, no Centro existiu um aumento de 805 hectares e em Lisboa e Vale do Tejo um aumento de 1695 hectares por ano. No que se refere à DRAP do Alentejo, verificou-se um grande acréscimo de área, perto de 3600 hectares ao longo do período referido de 2005 a 2015. Por outro lado, a DRAP do Algarve e dos Açores apresentaram a taxa de evolução mais reduzida, 15 hectares e 21 hectares ao longo deste período.

2.2.6. Condições de solo e de clima

Tendo em conta o objetivo do nosso estudo, torna-se fundamental conhecer as necessidades da cultura, no que diz respeito às condições do solo e do clima.

O milho caracteriza-se por uma boa adaptação a diversos solos, no entanto, existe uma melhor resposta da cultura a solos bem estruturados, que permitam a circulação da água e do ar, alta capacidade utilizável para a água e disponibilidade de nutrientes (Barros & Calado, 2014).

Segundo estes autores, a cultura do milho prefere solos de textura mediana, de franco a franco-limoso no horizonte superficial (A). Tolerar pH entre 5 a 8, contudo, solos a tender para pH de 5 podem apresentar teores de alumínio e ferro que são tóxicos para as plantas.

Relativamente ao clima, as temperaturas que se situam entre os 25 e os 35 °C potenciam maior velocidade de crescimento do caule e das folhas. A maior produção potencial atingida ocorre com temperatura médias, geralmente nos meses mais quentes, entre 21 e 27 °C, em períodos com 120 a 180 dias sem geadas.

Durante a fecundação se as temperaturas forem superiores a 35°C verifica-se uma diminuição do número de grãos por maçaroca, o que origina danos na produtividade. No mesmo sentido, temperaturas muito baixas também originam danos na produtividade, uma vez que afetam negativamente o crescimento das plantas (Bellido, 1991, citado por Barros & Calado, 2014).

Em suma, a cultura do milho tem uma grande adaptação a diversos tipos de solo, e atinge níveis de produtividade mais elevados com temperaturas médias.

2.2.7. Influência da densidade de sementeira e espaçamento entre linhas na produção de grão

Atualmente novas variedades de milho são lançadas no mercado, aumentando a necessidade de novos estudos, para a adoção de melhores técnicas culturais. Como referido anteriormente, a produtividade na cultura do milho sofre influência consoante o tipo de solo e as condições climáticas. Contudo, a densidade de sementeira e espaçamento entre linhas também têm uma grande influência sobre a produtividade nesta cultura (Modolo *et al.*, 2010).

Com o surgimento de novos génotipos, e técnicas culturais para a cultura do milho, têm sido realizados vários estudos com o objetivo de determinar o melhor espaçamento e densidade de sementeira. Os resultados obtidos não são homogêneos, e variam em função

da região, do tipo de solo, disponibilidade hídrica, condições climáticas, genótipos e níveis de adubação adotados.

Segundo Cruz, *et al.*, (2007), para cada sistema de produção, existe uma densidade que maximiza o rendimento de grãos, que varia entre 30 a 90 mil plantas ha⁻¹.

De acordo com um estudo realizado por Lima *et al.*, (2012), com o objetivo de avaliar o comportamento de variedades de milho híbrido em três densidades diferentes, os resultados evidenciam que, com o aumento de densidade de sementeira ocorreu uma diminuição significativa de vários parâmetros agronômicos, tendo-se verificado um maior rendimento de grãos na densidade de 55 mil plantas ha⁻¹.

Emygio & Teixeira (2008) asseguram que para os híbridos triplos e simples, vem se tornando frequente a recomendação de densidades específicas, chegando até 80 mil plantas ha⁻¹.

Segundo alguns autores, a alteração no espaçamento na linha tem sido apontada como uma das práticas culturais mais importantes para melhorar o rendimento de grãos de milho (Argenta *et al.*, 2011).

As vantagens de utilizar menor espaçamento entre linhas estão relacionadas com o maior rendimento, cobertura mais rápida do solo, maior absorção de luz solar, menor perda de água por evaporação e maior eficiência das plantas na absorção de água e nutrientes (Cruz, *et al.*, 2007).

Num estudo realizado por Vazquez & Silva (2010), os resultados obtidos demonstraram que o uso de espaçamentos menores facilita as operações mecanizadas.

A redução do espaçamento entre linhas de 0,80 m para 0,50 m ou 0,40 m, aumenta a distância entre as plantas nas linhas, o que proporciona uma disposição mais equidistante entre as plantas na área de sementeira, o que reduz a competição por recurso hídricos e nutricionais, otimizando assim o rendimento de grãos (Emygio & Teixeira, 2008).

Num estudo realizado por Stacciarini *et al.* (2010), com o objetivo de avaliar a influência da variação de espaçamento, e três densidades de sementeira na cultura do milho, os resultados evidenciam que existiu um aumento na produtividade da cultura tanto com a redução do espaçamento entre linhas, tanto com o aumento da densidade de sementeira. Um outro estudo com objetivo semelhante refere que o aumento de densidade de sementeira proporciona aumento dos grãos de milho independentemente do espaçamento entre linhas (Alvarez, Pinho, & Borges, 2006).

Existem alguns estudos na literatura que fazem referência à variabilidade da distribuição espacial na linha de sementeira como um fator importante no rendimento de

grãos de milho. Segundo um estudo realizado por Sangoi (1990), não se observaram efeitos negativos sobre o rendimento de grãos de variações na distribuição espacial de plantas na linha. Num estudo realizado em 2012 com o objetivo de avaliar os efeitos da variabilidade da distribuição espacial na linha de sementeira sobre o rendimento de grãos de milho, os resultados evidenciaram que o rendimento de grãos pode ser comprometido se as sementes não forem distribuídas de forma uniforme nas linhas de sementeira (Sangoi et al., 2012).

3. Material e Métodos

3.1. Localização do Ensaio

O presente estudo foi desenvolvido nos terrenos da empresa Agro Vale Longo LDA., localizado entre Aljustrel e São João de Negrilhos (37°55'15.76"N; 8°10'01.62"O). Trata-se de uma parcela com 35 hectares, na qual se encontra instalado um «center-pivot» (Anexo I).

3.2. Fatores de estudo e delineamento experimental

No ensaio de campo, instalado em 2015, que contou com a colaboração da empresa *Pioneer Hi Bred*, foram estudados dois factores:

- variedade, cinco no total (quatro ciclo FAO 600 – ‘P1535’, P1570; ‘P1758’ e ‘P1921’ – e uma FAO 500 – ‘P0937’);
- densidade de sementeira, três (85, 95 e 105 mil sementes ha⁻¹).

O ensaio foi instalado em faixas de 1800 m² (6 m de largura, que corresponderam a 8 linhas de sementeira, com 300 m de comprimento), num total de 15 parcelas experimentais (5 variedades × 3 densidades de sementeira).

Este estudo vem na sequência de outro semelhante realizado no ano anterior (2014) num «center-pivot» situado no mesmo tipo de solo daquele que serviu à instalação do ensaio de 2015. Naquele ano as variedades em estudo foram seis (quatro ciclo FAO 600 – ‘P1524’, ‘P1535’, ‘P1574’ e ‘P1758’ – e duas ciclo FAO 500 – ‘P0837’ e ‘P0933’), enquanto que as densidades de sementeira foram, 75, 85 e 95 mil sementes ha⁻¹. Tendo em conta que nestes dois anos agrícolas os objectivos dos estudos foram idênticos e que houve repetição de algumas variedades, bem como de algumas densidades de sementeira, far-se-á uma análise simples de cada ensaio e também uma análise conjunta para as variedades repetidas nos dois anos, situação possível graças à gentileza da empresa *Pioneer Hi Bred* que nos disponibilizou os resultados do ano de 2014.

No ano de 2013 a *Pioneer Hi Bred* instalou ensaios com a variedade ‘P1535’ em 31 locais sujeitos a diferentes condições de solo, rega, data e densidade de sementeira.

Agradecemos também a disponibilidade destes resultados para análise da importância da densidade de sementeira na produção de grão obtida nas diferentes situações.

Com este tipo de ensaios e o delineamento experimental utilizado, tornar-se-á possível;

- comparar o comportamento das variedades entre si;
- avaliar a resposta das variedades à variação/aumento da densidade de sementeira;
- verificar a adaptação de uma variedade a vários locais, ou seja, verificar a importância da interação genótipo×ambiente.

3.3. Características das Variedades em estudo utilizadas no ano de 2015

Neste ponto vamos caracterizar as variedades em estudo individualmente no ano de 2015, no que diz respeito à altura da planta, altura inserção da maçaroca, verdor à maturação, brácteas, peso, e tolerância ao *stress* hídrico, com base nos dados fornecidos pela *Pioneer Hi Bred*.

3.3.1. Variedade ‘P0937’

No Quadro 5 apresentam-se as principais características da variedade ‘P0937’ (Pioneer Hi Bred, 2015).

Quadro 5 - Principais características da Variedade ‘P0937’

Altura da Planta	Média
Altura de inserção da maçaroca	Baixa
Verdor à maturação	Médio
Brácteas	Abertas
Peso específico	Médio
Tolerância ao <i>stress</i> hídrico	Boa
FAO	500

Esta variedade apresenta outras características consideradas relevantes, tais como: (1) Excelente potencial produtivo; (2) Regularidade de produção; (3) Tolerância ao *Helminthosporium*; (4) Híbrido de porte médio-baixo com inserção baixa da espiga; (5) Espiga cilíndrica, de grande diâmetro e com tendência a fecundar até à ponta; (6) Brácteas abertas que permitem uma secagem rápida do grão; (7) Variedade ligeiramente mais precoce que P0933, particularmente em sementeiras precoces; (8) Grão dentado de bom peso específico; (9) Moderada tolerância ao *Cephalosporium*; (10) Muita boa tolerância ao *Helminthosporium*; e (11) Variedade especialmente interessante para sementeiras precoces

com o objetivo de colher cedo sem prejuízo do potencial produtivo (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.3.2 Variedade ‘P1535’

No Quadro 6 apresenta-se as principais características da variedade ‘P1535’ (Pioneer Hi Bred, 2015).

Quadro 6 - Principais características da Variedade ‘P1535’

Altura da Planta	Alta
Altura de inserção da maçaroca	Média
Verdor à maturação	Bom
Brácteas	Fechadas
Peso específico	Médio
Tolerância ao <i>stress</i> hídrico	Médio
FAO	600

A variedade ‘P1535’ apresenta outras características relevantes, tais como: (1) Potencial de produção; (2) Robustez do caule e raiz; (3) Tolerância ao *stress* hídrico; (4) Híbrido de porte médio alto com inserção média da espiga; (5) Muito bom vigor de nascença e crescimento inicial; (6) Excelente potencial produtivo, tanto em grão como em silagem; (7) Espigas de grande diâmetro, que compensam muito bem a falta de população final. Grande flexibilidade; (8) Muito boa consistência de raiz e caule; (9) Bom verdor à maturação; e (10) Folhas muito eretas que permitem a sua utilização em diferentes compassos de entre linha (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.3.3. Variedade ‘P1570’

A variedade ‘P1570’, como mostra o Quadro 7, apresenta as principais características (Pioneer Hi Bred, 2015).

Quadro 7 - Principais características da Variedade ‘P1570’

Altura da Planta	Alta
Altura de inserção da maçaroca	Alta
Verdor à maturação	Médio
Brácteas	Fechadas
Peso específico	Médio
Tolerância ao <i>stress</i> hídrico	Média
FAO	600

É importante destacar outras características relevantes da variedade ‘P1570’: (1) Potencial produtivo; (2) Qualidade e sanidade do grão; (3) Estabilidade produtiva; (4) Híbrido de porte médio alto, com inserção média alta da maçaroca; (5) Caule consistente; (6) Espiga cilíndrica e de grande diâmetro, com grande capacidade de compensar a falta de densidade de plantas; (7) Grão de textura vítrea com muito bom peso específico; (8) Variedade com boa tolerância a fungos da espiga; (9) Boa tolerância ao vírus do nanismo rugoso (MRDV); e (10) Variedade com boa capacidade de superar condições de *stress* hídrico ocasional (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.3.4. Variedade ‘P1758’

Relativamente à variedade ‘P1758’, apresentam-se as principais características no Quadro 8 (Pioneer Hi Bred, 2015).

Quadro 8 - Principais características da Variedade ‘P1758’

Altura da Planta	Baixa
Altura de inserção da maçaroca	Baixa
Verdor à maturação	Muito bom
Brácteas	Semi/abertas
Peso específico	Médio
Tolerância ao <i>stress</i> hídrico	Muito boa
FAO	600

Para além das características referidas anteriormente, é importante realçar outras características relevantes da variedade, tais como: (1) Potencial produtivo; (2) Consistência do caule; (3) Resistência ao Morrão da Panícula; (4) Proteção Bt (*Bacillus thuringiensis*); (5) Planta similar a Juanita especialmente adaptada a potenciais produtivos altos; (6) Porte médio baixo com inserção da maçaroca baixa; (7) Excecional vigor de nascença e rápido desenvolvimento nos primeiros estádios de crescimento; (8) Possui uma floração muito precoce, similar a híbridos de ciclo 500, o que permite escapar aos golpes de calor na floração; (9) Excelente potencial em sementeiras precoces; (10) Muito bom verdor à maturação e excepcional sanidade e robustez do caule; (11) Muito bem adaptado a altas densidades de sementeira; e (12) Híbrido com a proteção YieldGard que lhe confere tolerância às brocas do milho ao longo de todo o ciclo (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.3.5. Variedade ‘P1921’

Através da observação do Quadro 9, verificamos as principais características da variedade ‘P1921’ (Pioneer Hi Bred, 2015).

Quadro 9 - Principais características da Variedade ‘P1921’

Altura da Planta	Média/Alta
Altura inserção da maçaroca	Média/Baixa
Verdor à maturação	Muito bom
Brácteas	Abertas
Peso específico	Alto
Tolerância ao <i>stress</i> hídrico	Média
FAO	600

Esta variedade apresenta outras características relevantes, tais como: (1) Excecional potencial produtivo; (2) Muito boa tolerância ao morrão da panícula e ao vírus do nanismo rugoso (MRDV); (3) Grão de excelente qualidade com elevado peso específico; (4) Variedade aconselhada para ambientes de alto potencial produtivo; (5) Híbrido de porte médio alto, com a inserção médio baixa da maçaroca; (6) Planta com excelente verdor final e folhas muito eretas, especialmente adaptada à redução do compasso entre linhas; (7) Espiga com grande número de carreiras e grão de textura vítrea e peso específico elevado; (8) Grande sanidade, tanto de caule como da espiga pela sua tolerância aos fungos; e (9) O ciclo e a lenta secagem do grão para um mercado de qualidade,

recomendam a utilização desta variedade em sementeiras precoces (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.4. Características das Variedades em estudo utilizadas no ano de 2014

Neste ponto segue-se a caracterização das variedades utilizadas no ano de 2014. Salienta-se que as variedades “1535” e “1758” foram utilizadas em ambos os anos e apresentam-se caracterizadas no ponto anterior.

3.4.1 Variedade ‘P0837’

Esta variedade apresenta as seguintes características: (1) Potencial produtivo; (2) Peso específico do grão; (3) Vigor da emergência; (4) Híbrido de porte médio com inserção média da espiga; (5) Boa sanidade ao longo de todo o ciclo; (6) Caule muito consistente; (7) Espiga de grande diâmetro com muitas carreiras e brácteas largas; (8) Elevado peso específico do grão; (9) Espiga muito flexível com enorme capacidade de compensar as baixas densidades de plantas; (10) Pelo seu ciclo e características, adapta-se muito bem desde as sementeiras mais precoces as sementeiras mais tardias, sem quebra de potencial; e FAO 500 (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.4.2 Variedade ‘P0933’

No Quadro 10 apresentam-se as principais características da variedade ‘P0933’ (Pioneer Hi Bred, 2015).

Quadro 10 - Principais características da Variedade ‘P0933’

Altura da Planta	Média
Altura inserção da maçaroca	Média
Verdor à maturação	Muito bom
Brácteas	Semi-abertas
Peso específico	Alto
Tolerância ao <i>stress</i> hídrico	Boa
FAO	500

Outras características: (1) Potencial produtivo; (2) Sanidade e qualidade de grão; (3) Tolerancia a doenças; (4) Híbrido de porte médio alto, com a inserção média baixa da maçaroca; (5) Boa consistência de caule; (6) Muito verdor final à maturação; (7) Grão de textura vítrea com muito bom peso específico e muito indicado para a indústria alimentar; (8) Variedade que compensa muito bem a quebra accidental dos números de plantas final; (9) Pode ser utilizada com diferentes compassos de entre linha sem quebra de potencial produtivo; (10) Excelente tolerância ao vírus do nanismo rugoso (MRDV); e (11) Boa tolerância ao *Cephalosporium* e ao morrão da panícula (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.4.3 Variedade ‘P1524’

A variedade “P1524” caracteriza-se por: (1) Potencial produtivo; (2) Vigor de emergência; (3) Estabilidade de produção; (4) Híbrido de porte médio com inserção média da espiga; (5) Excelente vigor de emergência e de desenvolvimento nos primeiros estadios de desenvolvimento; (6) Muito boa sanidade à maturação; (7) Maçaroca cilíndrica, carola fino e grãos profundos e de elevado peso médio; (8) Grande capacidade de adaptação a diferentes ambientes; e (9) Boa tolerância ao *Cephalosporium* (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.4.4 Variedade ‘P1574’

No Quadro 11 apresentam-se algumas características da variedade ‘P1574’ (Pioneer Hi Bred, 2015).

Quadro 11 - Principais características da Variedade ‘P1574’

Altura da Planta	Alta
Altura inserção da maçaroca	Alta
Verdor à maturação	Muito bom
Brácteas	Abertas
Peso específico	Alto
Tolerância ao <i>stress</i> hídrico	Boa
FAO	600

Para além das características já referidas a variedade “1574” apresenta outras características, tais como: (1) Excepcional potencial produtivo; (2) Muito boa tolerância ao *Cephalosporium* e ao vírus do nanismo rugoso (MRDV); (3) Muito boa qualidade de grão, com alto peso específico; (4) Híbrido de porte médio alto, com a inserção da maçaroca; (5) Planta com folhas eretas e bom verdor na maturação; (6) Maçaroca de alto número de

fileiras e com tendência a deixar a ponta sem rematar (floração indeterminada); (7) Variedade especialmente adaptada a zonas de altas temperaturas e altas densidades de sementeira; e (8) Planta com bom verdor na maturação e de folha erecta, com boa resposta a altas densidades e que permite a sua utilização com compassos de entre linha mais reduzidos (Pioneer Hi Bred, 2015).

3.5. Caracterização edáfica

De acordo com a Carta dos Solos de Portugal 42D, no local onde foram instalados os ensaios (entre Aljustrel e Montes Velhos), os solos presentes são classificados na família Cpv (SROA, 1962). Estes solos denominam-se por Barros Castanhos-Avermelhados Calcários e caracterizam-se por serem pouco descarbonatados de rochas eruptivas básicas ou grés argilosos calcários ou margas. De acordo com Cardoso (1965), os Barros Castanho-Avermelhados têm características muito semelhantes às dos Barros Pretos, deles diferindo principalmente a cor.

Em relação ao nível das classes de declives os solos Cpv encontram-se na classe 1 (entre 0% a 2%) com declives de 1,2% na classe B, e na classe A declives de 2,3% correspondendo à classe 2 (3% a 5%).

No que diz respeito à Capacidade do Uso do Solo, os solos presentes inserem-se nas classes A e B. Ambas as classes caracterizam-se por poucas ou nenhuma limitações, e são suscetíveis à agricultura intensiva de forma moderada. Apenas na classe B existem algumas limitações ao nível da zona radicular.

3.6. Caracterização climática e agrometeorológica

Relativamente à caracterização climática e agrometeorológica, serão analisados os valores da temperatura média, média das temperaturas máximas, média das temperaturas mínimas e precipitação 2014 e 2015, servindo como comparação as normais climatológicas de 1981-2010.

Os dados climáticos dos anos de 2014 e 2015 foram recolhidos na Estação Meteorológica de Aljustrel (Roxo) do Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR), enquanto que as normais climatológicas (1981-2010) foram retiradas da Estação Meteorológica de Beja, dado que é a mais próxima da Estação Meteorológica do COTR, a qual não dispõe de histórico suficiente para calcular normais climatológicas.

Na Fig.8 constam os valores médios mensais das normais climatológicas (1981-2010), para as principais variáveis climáticas. A temperatura média diária do ar é de 16,1 °C, oscilando entre 9,6 °C em janeiro e 24,3 °C em agosto. A média das temperaturas máximas mensais (21,3°C), atinge o máximo entre os meses de julho com 32,8 °C, e agosto com 32,6 °C. Em relação à média das temperaturas mínimas mensais (10,8°C), atinge o mínimo em janeiro, com 5,3 °C.

A precipitação média anual, atinge os 558 mm anuais, sendo julho o mês mais seco (2,4 mm), e dezembro o mês mais húmido (97,7mm).

É possível observar a existência de um período quente e seco entre junho e setembro aproximadamente 4 meses, uma situação característica da região mediterrânica.

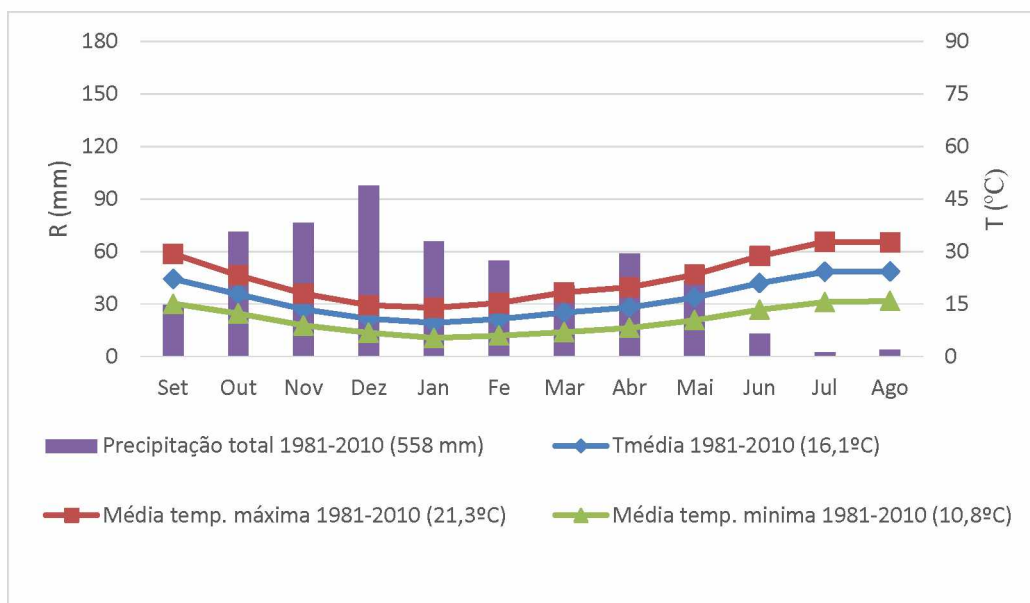


Figura 8 - Dados climatológicos (média de 30 anos) para a estação meteorológica de Beja

Relativamente ao clima de 2014, a temperatura média anual foi de 16,9°C, tendo sido considerado um ano quente em relação ao período 1981-2010. Durante o período da cultura (abril a setembro), a média das temperaturas mensais foi de 21,1°C. Quanto à precipitação durante o ano, ocorreram 633,8 mm anuais, e 210,2 mm durante o período cultural (Fig. 9).

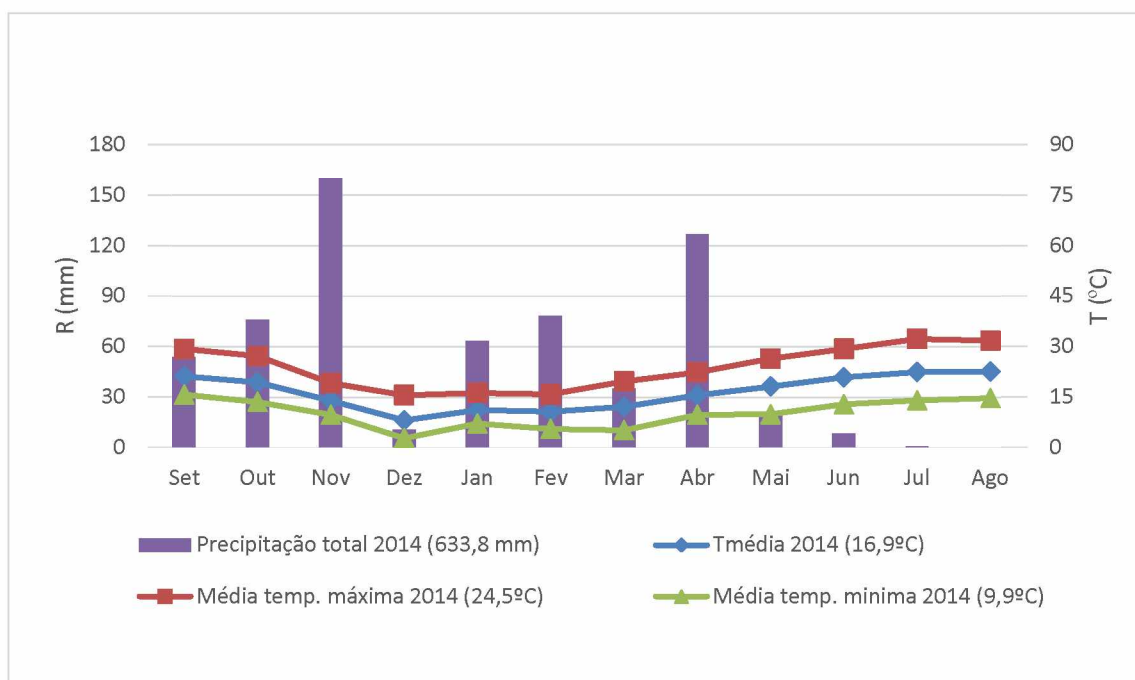


Figura 9 - Diagrama referente a Temperatura (°C) e Precipitação (mm) relativo ao ano 2014 (COTR, 2015).

No que se refere ao clima no ano de 2015, a temperatura média anual foi de 16,8°C, tendo sido considerado um ano ainda mais quente que 2014. Contudo, durante o período da cultura (abril a setembro), a média das temperaturas mensais foi de 21,4°C. Quanto à precipitação, ocorreram 280,1 mm anuais, durante o período cultural, a precipitação foi de 97,2 mm, como se pode verificar na Fig. 10.

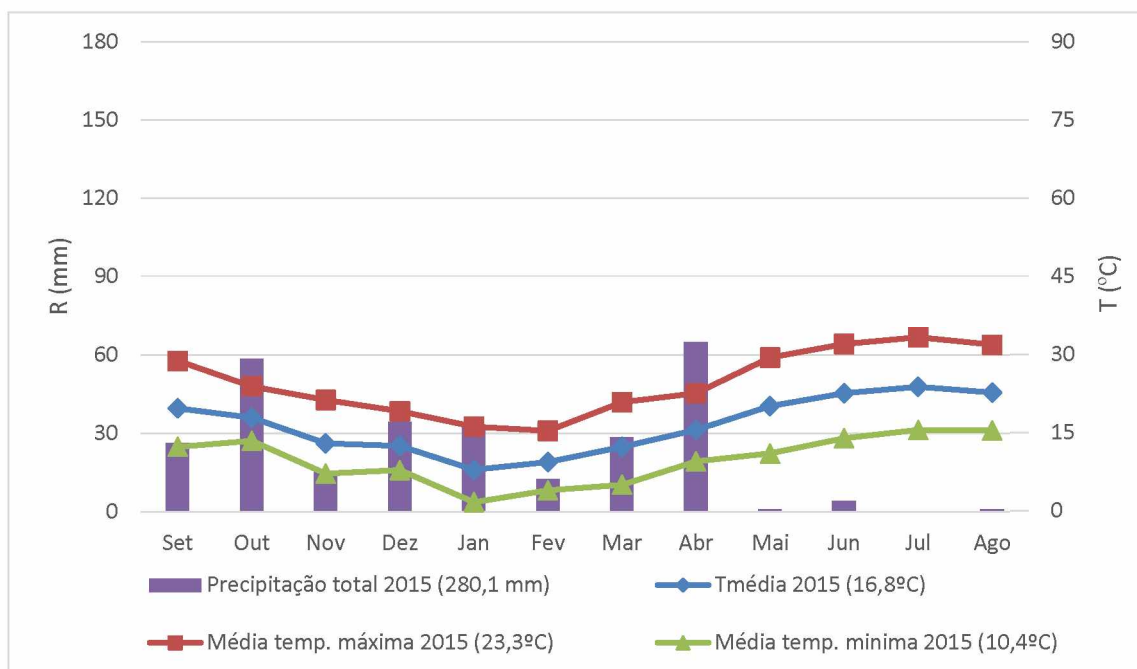


Figura 10 - Diagrama referente a Temperatura (°C) e Precipitação (mm) relativo ao ano 2015 (COTR, 2015).

Em comparação com o ano de 2014 e 2015, o ano de 2014 foi um ano mais chuvoso atingindo os 633,8 mm anuais, enquanto que o ano de 2015 atingiu apenas os 280 mm anuais. Durante o período cultural, o ano de 2014 atingiu 210,2 mm, enquanto que no ano de 2015 atingiu apenas os 97,2 mm. Em síntese, o ano de 2015 foi mais quente e seco do que 2014, embora que a ET₀, mais elevada no ano de 2015 (908,1 mm) do que em 2014 (849,6 mm), existindo apenas uma diferença de 58,6 mm.

No que diz respeito à temperatura é de salientar os valores mais elevados no ano de 2015 nos meses de abril a julho, respectivamente, 22,6, 29,5, 32,1 e 33,4°C, em relação ao período de 1981-2000, em que os valores foram de 19,8, 23,4, 28,7 e 32,8°C. Estas temperaturas mais elevadas podem ter afectado o desenvolvimento da cultura já que as produtividades de 2015 foram inferiores às de 2014. Neste ano, apenas é de registar a temperatura mínima mais baixa no mês de junho (14,1°C), comparativamente com a do período de 1981-2000 (15,6°C), a qual até poderá ter tido uma influência positiva, favorecendo o desenvolvimento da cultura.

3.7. Itinerário Cultural

Os equipamentos necessários à instalação do ensaio de campo foram fornecidos pela empresa Agro Vale Longo, Lda., bem como os diversos fatores de produção, com exceção das sementes das variedades a ensaiar que foram fornecidas pela Empresa *Pioneer Hi-Bred*.

Tal como referimos atrás, nos campos de ensaio, no ano 2014 e no ano de 2015, foram estudadas, respetivamente, seis e cinco variedades de milho híbrido com várias densidades de sementeira. Para a instalação das variedades em estudo, em cada ano de cultivo as práticas culturais foram idênticas, variando apenas de ano para ano a densidade de sementeira. Em 2014 foram estudadas as densidades de 75, 85 e 95 mil sementes ha^{-1} , no ano seguinte, além da alteração de algumas variedades como já referimos atrás, foi retirada a densidade de sementeira de 75 mil sementes ha^{-1} e introduziu-se a densidade de 105 mil sementes ha^{-1} .

Antes da sementeira do milho, foram realizadas várias operações generalizadas em toda a área dos «center-pivots» onde foram instalados os ensaios, de modo a proporcionar boas condições de desenvolvimento à cultura.

Numa primeira fase foi efetuada uma queimada com o intuito de destruir o restolho da cultura anterior (milho). No que diz respeito à preparação do solo recorreu-se a duas passagens com o chisel, com o objetivo de fraturar e fragmentar o solo sem fazer reviramento da terra. Posteriormente efetuou-se uma passagem uma fresa de eixo vertical («rototerra»), para destorroar e nivelar o solo por forma a permitir obter uma boa cama de sementeira.

Antes da sementeira, de acordo com os níveis de nutrientes no solo e com a produtividade esperada, foi realizada uma adubação de fundo a lanço com um adubo do tipo (10-10-22), na dose de 450kg ha^{-1} .

Tal como atrás foi referido, o estudo foi desenvolvido no período de dois anos. Neste sentido a sementeira dos ensaios decorreu em dois momentos distintos, 7 de maio de 2014 e 20 de abril de 2015. Esta operação foi executada com um semeador de precisão pneumático (*Horsch Maestro 8.80- CC*).

Em simultâneo com a sementeira foi efetuada uma adubação localizada com o adubo Amicote 15-35-0 LZn Starter (15% de Azoto total, 2% azoto nítrico, 13 % azoto amoniacal, 28% P_2O_5 e 1% Zn) na dose de 250 kg ha^{-1} , e com o adubo *Physiostart 8-28-0- (23)*, cuja composição inclui, de acordo com TimacAgro (2015), o seguinte: azoto total 8%; azoto amoniacal 8%; pentóxido de fósforo (P_2O_5) 28%; entóxido de fósforo (P_2O_5)

solúvel em água 17%; trióxido de enxofre – óxido sulfúrico ou anidrido sulfúrico total 23%; Zinco (Zn) solúvel em água 2%.

Para controlo das infestantes foi aplicado o herbicida *Lumax* em pós emergência com a dose de 4 l ha⁻¹. O herbicida utilizado caracteriza-se por ser um herbicida sistémico, com ação residual, indicado para aplicação em pré sementeira, pré emergência ou pós-emergência precoce, na cultura do milho para o controlo de infestantes gramíneas e dicotiledóneas anuais. É uma suspo-emulsão com 37,5 g/l ou 3,39 % (p/p) de mesotriona, 312,5 g/l ou 28,2 % (p/p) de S-metolaclopro e 187,5 g/l ou 16,9% (p/p) de terbutilazina (Syngenta, 2015).

Após trinta dias da data de sementeira, em ambos os anos, foi aplicado o *Manzinc duo* (2,5 l ha⁻¹) através da fertirrigação. Este produto caracteriza-se por uma suspensão com alto teor em zinco e manganês, recomendado para prevenir e corrigir carências destes nutrientes. A carência destes dois importantes micronutrientes provoca graves anomalias no desenvolvimento vegetativo, cloroses nas folhas e perda de produção. O *Manzinc duo* tem como características técnicas: Zinco (Zn) - 103 g/l ou 7,1%; Manganês (Mn) - 74 g/l ou 5,1%; Azoto (N) - 110 g/l ou 7,6%N; Magnésio (Mg) - 3 g/l ou 0,2%; Ferro (Fe) quelatado EDTA - 1,31 g/l ou 0,09%; Cobre (Cu) quelatado EDTA - 0,48 g/l ou 0,033%; Boro (B) - 0,35 g/l ou 0,024%; Molibdénio (Mo) - 0,04 g/l ou 0,024% (SapecAgro, 2015).

Durante o ciclo vegetativo da cultura foram fracionadas várias adubações azotadas em fertirrega. Nos dois anos de estudo, os adubos e as respectivas doses utilizadas foram idênticas, variando apenas a data de aplicação já que a sementeira também ocorreu em diferentes datas.

As primeiras aplicações de azoto em fertirrega foram realizadas utilizando o adubo com a formulação de 30% Azoto (N) e 2% Zinco (Zn), tendo sido aplicadas 120 unidades de Azoto (N), e 8 unidades de Zinco (Zn), num total de 303 litros ha⁻¹. No ano de 2014, o período de aplicação foi de 12 de junho e 28 de junho, enquanto no ano de 2015 foi de 27 de maio a 12 de junho.

Quatro dias após o final da aplicação do adubo anteriormente referido, a fertirrega passou a ser realizada, durante catorze dias, utilizando um adubo com a formulação 27% Azoto (N) e 27% Enxofre (S), na dose de 120 unidades de cada um dos nutrientes, num total de 288 litros ha⁻¹.

A aplicação do terceiro e último adubo em fertirrega ocorreu catorze dias após o anterior, durante quatro dias, tendo-se utilizado a solução 32% N, num total de 80 unidades durante o período de aplicação, que correspondeu a um total de 190 litros ha⁻¹.

No que se refere às necessidades hídricas, a quantidade de água aplicada totalizou 7248 m³ ha⁻¹, no ano de 2014. No ano seguinte a dotação de rega foi mais elevada, atingindo 8319m³ ha⁻¹, devido à escassa precipitação ao longo do ciclo da cultura. A quantidade de água foi distribuída ao longo do ciclo da cultura consoante as necessidades da mesma.

A colheita foi realizada no dia 30 de outubro no ano de 2014 e a 22 de setembro de 2015, com uma ceifeira-debulhadora.

4. Resultados

4.1. Ensaio do ano de 2015 em Montes Velhos

O aumento da densidade de sementeira de 85000 para 95000 sementes ha⁻¹ proporcionou o aumento da produção de grão de todas as variedades em estudo no ano de 2015 (Fig. 11)

A variedade ‘P0937’ de ciclo FAO 500, adequada para sementeiras precoces (em Agro Vale Longo, Lda. efectuou-se a 20/04/2015), além de ter registado os valores de produtividades mais elevados em cada densidade de sementeira, foi a única em que se verificou aumento de produtividade sempre que se aumentou a densidade de sementeira, enquanto todas as outras baixaram de produtividade quando a densidade de sementeira aumentou de 95 para 105 mil sementes ha⁻¹. Este comportamento está associado a algumas das suas características, nomeadamente o porte médio-baixo, menos folhas e ciclo mais curto que as restantes. Estas são as características que, pelo facto de não afectarem a captação da luz/radiação e, consequentemente poderem aumentar a fotossíntese líquida, permitem respostas de aumentos de produtividade com densidades de sementeira muito elevadas, como é o caso de 105 mil sementes ha⁻¹.

No Quadro 12 podemos constatar, para cada variedade, através dos índices calculados entre as produções de grão obtidas nas diferentes densidades, que a variedade ‘P0937’ foi a que melhor respondeu ao aumento da densidade de sementeira, sempre com aumentos de produtividades (índices superiores a 1,0).

A variedade ‘P1758’, em cujas principais características se indica a boa adaptação a altas densidades de sementeira, foi a que registou menor produção de grão, independentemente da densidade de sementeira, nas condições em que decorreu o ensaio (Fig.11). Além desta variedade, também a variedade ‘P1921’, registou uma produtividade média abaixo da média obtida neste campo de ensaio (Quadro 12). Esta variabilidade de resultados das variedades vai de encontro ao referido pela bibliografia consultada, que refere heterogeneidade dos resultados, variando em função da região, do tipo de solo, disponibilidade hídrica, condições climáticas, genótipos e níveis de adubação azotada.

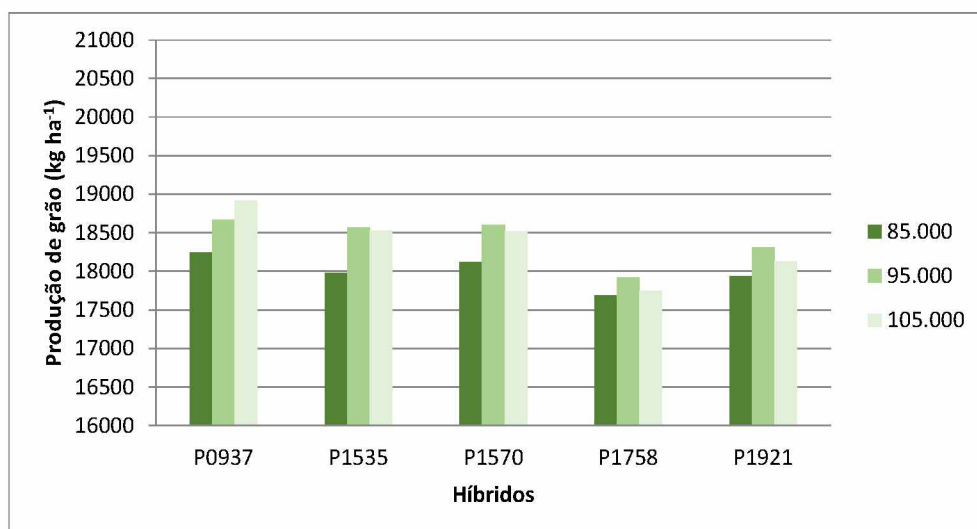


Figura 11 - Produção de grão de milho (kg ha⁻¹) por variedade em função da densidade de sementeira (85, 95 e 105 mil sementes ha⁻¹) (Montes Velhos, 2015).

Quadro 12 - Relação entre a produção de grão obtida por variedade nas diversas densidades de sementeira (Montes Velhos, 2015).

Variedade	Densidades de sementeira (Nº sementes ha ⁻¹)				Produtividade média
	85/95000	85/105000	95/105000	Média	
‘P0937’	1,023	1,037	1,013	1,025	18611
‘P1535’	1,033	1,030	0,998	1,020	18358
‘P1570’	1,026	1,022	0,996	1,015	18414
‘P1758’	1,013	1,003	0,990	1,002	17787
‘P1921’	1,021	1,011	0,990	1,007	18123
Média	1,023	1,021	0,997	1,014	18259

A análise da Fig. 12 indica que para algumas variedades, as de menor produtividade (‘P1758’ e ‘P1921’), a média de produtividade para as três densidades foi equivalente ao valor obtido na densidade de 105 mil sementes ha⁻¹, enquanto para as restantes o valor dessa média foi inferior, aproximando-se do valor registado na densidade de 95 mil sementes ha⁻¹, no caso da variedade ‘P0937’. Mais uma vez esta análise indica que, enquanto as primeiras variedades referidas não acompanharam em produção de grão o aumento da densidade de sementeira, esta última teve um comportamento diverso. Tal situação deve-se provavelmente à sementeira precoce (20/04/2015) a qual poderá ter favorecido a variedade ‘P0937’. De facto, é nas sementeiras precoces que se registam as maiores respostas produtivas às elevadas densidades de sementeira, já que haverá mais

tempo disponível para a absorção de luz e para a fotossíntese. Como tal, na cultura do milho, sempre que por qualquer razão se atrasa a data de sementeira, a densidade deverá ser reduzida a fim de não comprometer a produção, particularmente quando estamos perante o mesmo tipo de híbrido/variedade.

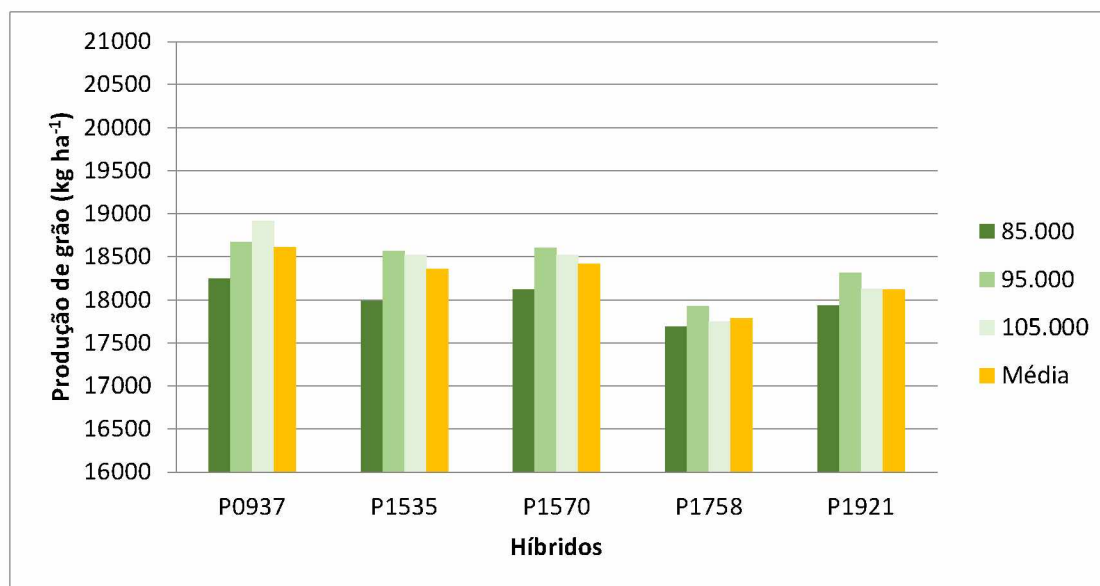


Figura 12 - Produção de grão de milho (kg ha⁻¹) por variedade em função da densidade de sementeira (85, 95 e 105 mil sementes ha⁻¹) e respectiva média (Montes Velhos, 2015).

O Quadro 13 comprova a menor performance produtiva das variedades ‘P1758’ e ‘P1921’, para qualquer das densidades, com valores abaixo da média do ensaio, excepto para a variedade ‘P1921’ na densidade de 85 mil sementes ha⁻¹, cujo valor foi idêntico ao da média do ensaio. Destaca-se uma vez mais a variedade ‘P0937’ como aquela que na densidade mais elevada (105 mil sementes ha⁻¹) apresenta o valor mais elevado em relação à média.

Quadro 13 - Índice por variedade em relação à média do ensaio para cada densidade de sementeira (Montes Velhos, 2015).

Variedade	Densidade de sementeira (Nº sementes ha ⁻¹)			Média
	85.000	95.000	105.000	
‘P0937’	101	101	103	102
‘P1535’	100	101	101	101
‘P1570’	101	101	101	101
‘P1758’	98	97	97	97
‘P1921’	100	99	99	99
Média	17994	18414	18367	100

Tentadas as correlações de Pearson entre as densidades de sementeira e as respectivas produções de grão obtidas para as diversas variedades, obteve-se um coeficiente de correlação de 0,431; $n=15$ (Anexo II), o qual não apresenta significado estatístico, ou seja, não indica qualquer relação entre estas variáveis.

4.2. Ensaio do ano de 2014 em Montes Velhos

Pese embora o ensaio de 2015 seja aquele que foi objecto de acompanhamento, importa recordar que este ensaio vem na sequência de outro ensaio semelhante realizado em condições ecológicas idênticas, nomeadamente no mesmo tipo de solo, no ano anterior (2014). Por gentileza, a empresa *Pioneer Hi Bred*, disponibilizou os resultados que passamos a analisar. Neste ensaio, com referido no material e métodos, foram testadas seis variedades em três densidades de sementeira. De forma contrária ao que se verificou no ensaio de 2015, as variedades de ciclo FAO 600 responderam sempre com maior produtividade ao aumento da densidade de sementeira. As variedades ‘P1524’ e ‘P1758’ mostraram sempre um aumento progressivo da produtividade à medida que foi crescendo a densidade de sementeira. No entanto, o valor mais elevado de produção de grão neste ensaio foi registado pela variedade ‘P1535’ na densidade de 95 mil sementes ha^{-1}) com 20333 kg ha^{-1} (Fig. 13). Estes resultados estão de acordo com Stacciarini *et al.* (2010), quando referem, em geral, um aumento da produtividade quando se aumenta a densidade de sementeira.

Pelo contrário, as variedades de ciclo FAO 500 (‘P0837’ e ‘P0933’) não responderam ao aumento para a densidade de sementeira mais elevada (95 mil sementes ha^{-1} , que correspondeu a menos 10 mil sementes ha^{-1}) que em 2015. Quando relacionamos as produtividades obtidas nestas duas variedades, apenas ‘P0933’ registou um ligeiro aumento de produção de grão da densidade de 75 mil para a de 85 mil sementes ha^{-1} . Em todas as outras situações registou-se sempre quebra de produtividade associada ao aumento da densidade de sementeira (Fig. 13 e Quadro 14). Os resultados obtidos estão, obviamente, associados às condições em que decorreu o ensaio. Em 2014, além de distintas condições climáticas em relação a 2015, a sementeira foi mais tardia, tendo-se realizado a 7 de maio, enquanto em 2015 se realizou a 20 de abril. Estes factores poderão ter influenciado os resultados, pois tal como refere Cruz *et al.*, (2007), para cada sistema de produção existe uma densidade que maximiza o rendimento de grãos.

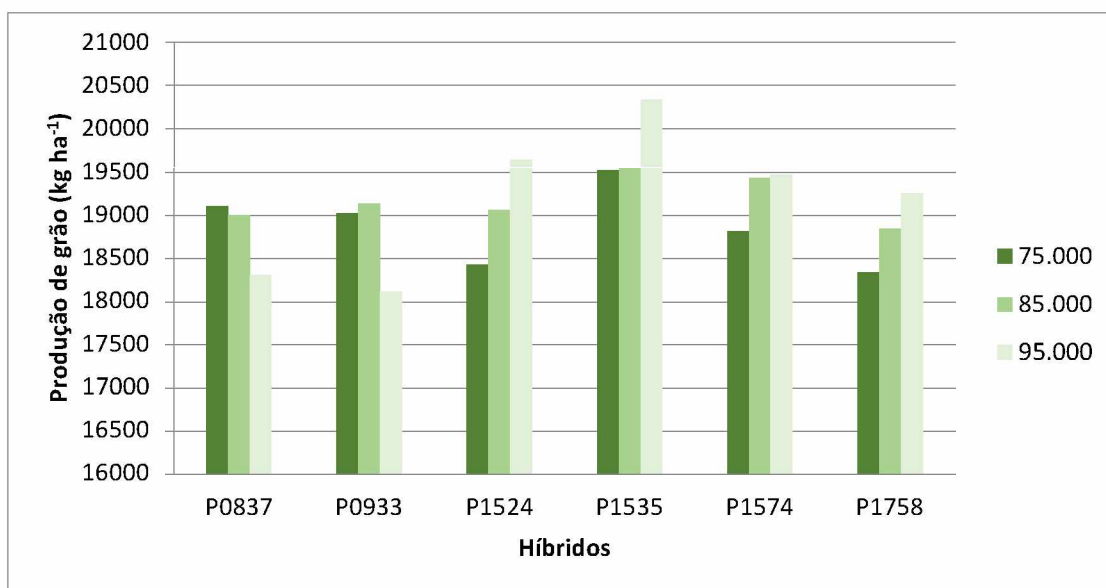


Figura 13 - Produção de grão de milho (kg ha⁻¹) por variedade em função da densidade de sementeira (75, 85 e 95 mil sementes ha⁻¹) (Montes Velhos, 2014).

Quadro 14 - Relação entre a produção de grão obtida por variedade nas diversas densidades de sementeira (Montes Velhos, 2014).

Variedade	Densidades de sementeira (Nº sementes ha ⁻¹)				Produtividade média
	85/75000	95/75000	95/85000	Média	
‘P0837’	0,995	0,958	0,964	0,972	18810
‘P0933’	1,006	0,952	0,947	0,968	18761
‘P1524’	1,034	1,066	1,030	1,043	19045
‘P1535’	1,001	1,041	1,040	1,028	19800
‘P1574’	1,033	1,035	1,002	1,023	19243
‘P1758’	1,027	1,050	1,022	1,033	18816
Média	1,016	1,017	1,001	1,011	19079

Na análise da Fig. 14 podemos verificar que a média de produtividade para cada variedade se situou, na maior parte dos casos, próximo do valor registado à densidade mediana de 85 mil sementes ha⁻¹, excepto para ‘P0933’ que se aproxima mais da produtividade obtida a 75 mil sementes ha⁻¹. Para todas as variedades de ciclo FAO 600 a produtividade registada com a maior densidade de sementeira (95 mil sementes ha⁻¹) foi superior à média para as três densidades, o que indica resposta produtiva ao aumento da densidade de sementeira para os valores testados.

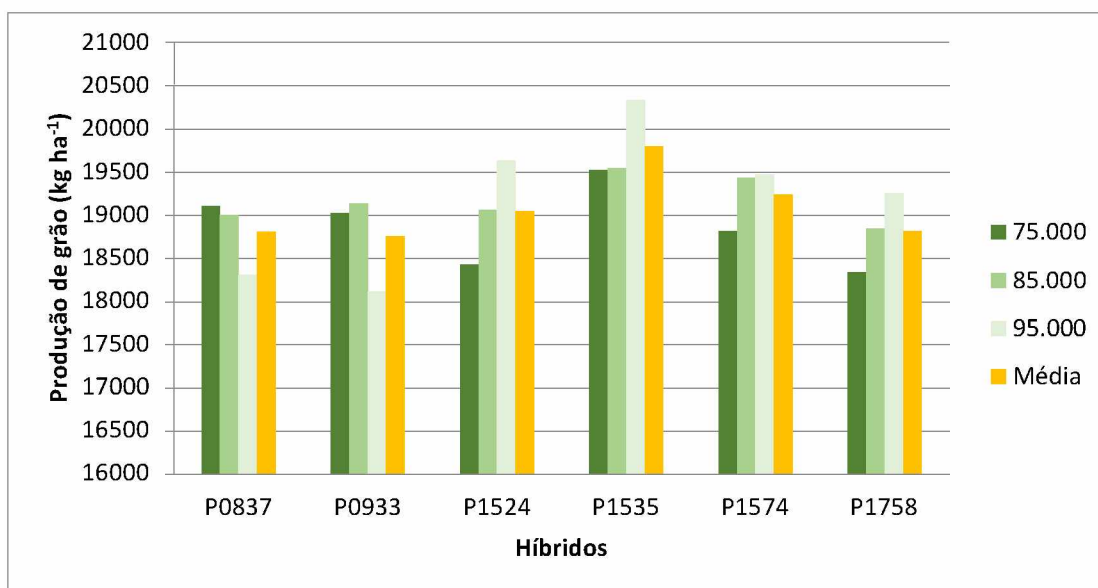


Figura 14 - Produção de grão de milho (kg ha⁻¹) por variedade em função da densidade de sementeira (75, 85 e 95 mil sementes ha⁻¹) e respectiva média (Montes Velhos, 2014).

No Quadro 15 constatamos, de forma numérica, o que já referimos, nomeadamente a falta de resposta das variedades FAO 500 (‘P0837’ e ‘P0933’) à densidade de sementeira mais elevada e os valores médios mais próximos da densidade mediana de 85 mil sementes ha⁻¹.

Quadro 15 - Índice por variedade em relação à média do ensaio para cada densidade de sementeira (Montes Velhos, 2014).

Variedade	Densidade de sementeira (Nº sementes ha ⁻¹)			
	75.000	85.000	95.000	Média
‘P0837’	101	99	95	99
‘P0933’	101	100	94	98
‘P1524’	98	99	102	100
‘P1535’	103	102	106	104
‘P1574’	100	101	101	101
‘P1758’	97	98	100	100
Média	18876	19171	19190	100

À semelhança do que realizámos para os dados obtidos em 2015, também para os valores disponíveis em 2014, calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson, entre as densidades de sementeira e as respectivas produções de grão registadas para as diversas

variedades, tendo-se obtido o valor de 0,224; $n=18$ (Anexo II), ainda mais baixo que o encontrado em 2015 ($r = 0,431$), igualmente sem significado estatístico.

4.3. Variedades comuns aos ensaios de 2014 e 2015 em Montes Velhos

Nos dois anos de ensaios realizados em Montes Velhos na Agro Vale Longo, Lda., apenas duas variedades se repetiram ('P1535' e 'P1758') e também se testaram algumas densidades de sementeira idênticas, pelo que importa analisar os resultados em conjunto. Desta análise verifica-se que as produções de grão foram mais elevadas em 2014, ano em que as duas variedades mostraram resposta ao aumento da densidade de sementeira, particularmente a variedade 'P1758' (Fig. 15).

A densidade de sementeira com 95 mil sementes ha^{-1} foi, para qualquer dos anos, a que proporcionou valores de produção de grão mais elevados (Fig.s 15 e 16).

Em 2015, ano em que se testou a densidade de sementeira de 105 mil sementes ha^{-1} , esta densidade não conduziu ao aumento da produtividade em qualquer das variedades, tendo proporcionado valores de produção de grão mais baixos em relação ao que se obteve com a densidade de 95 mil sementes ha^{-1} , situação mais evidente para a variedade 'P1758' (Fig. 15). Estes resultados vão uma vez mais de encontro ao referido por Cruz *et al.* (2007), quando indica que é o sistema de produção que define a densidade que maximiza o rendimento em grão.

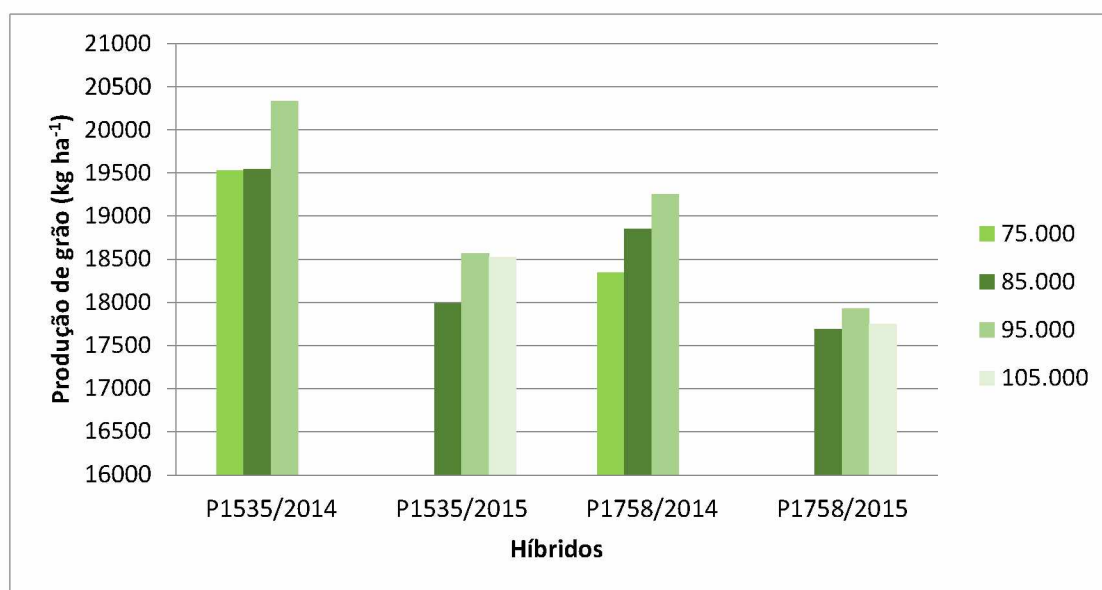


Figura 15- Produção de grão de milho ($kg\ ha^{-1}$) por variedade e ano em função da densidade de sementeira (75, 85, 95 e 105 mil sementes ha^{-1}) (Montes Velhos, 2014 e 2015).

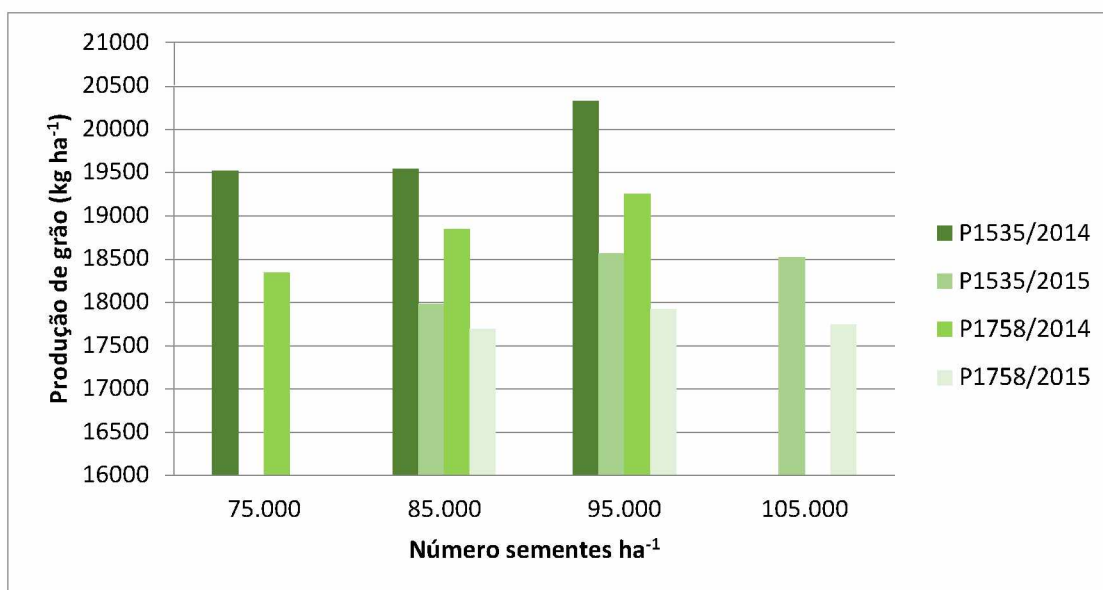


Figura 16 - Produção de grão de milho (kg ha⁻¹) em cada densidade de sementeira (75, 85, 95 e 105 mil sementes ha⁻¹) por variedade e ano (Montes Velhos, 2014 e 2015).

A Fig. 17 complementa a Fig. 15 uma vez que mostra a média da variedade em cada ano, realçando-se que para a variedade ‘P1535’ em 2014 o valor da média supera o obtido nas densidades mais baixas (75 e 85 mil sementes ha⁻¹), enquanto que em 2015 apenas supera a densidade mais baixa, que neste ano foi a de 85 mil sementes ha⁻¹. Por outro lado, a média de produção de grão da variedade ‘P1758’ apresenta, para qualquer dos anos, valores sempre próximos dos obtidos com a densidade de 85 mil sementes ha⁻¹.

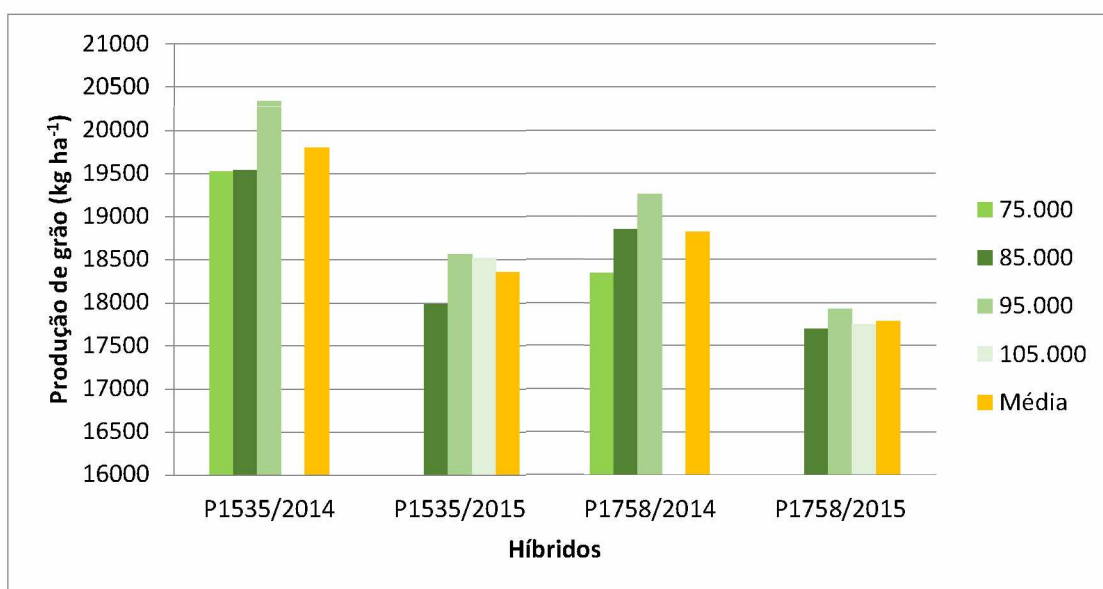


Figura 17 - Produção de grão de milho (kg ha⁻¹) por variedade e ano em função da densidade de sementeira (75, 85, 95 e 105 mil sementes ha⁻¹) e respectiva média (Montes Velhos, 2014 e 2015).

Verifica-se também que os resultados da produção de grão destas duas variedades obtidos para as diferentes densidades de sementeira no ano de 2015 são mais homogêneos, comprovados por menores valores do desvio padrão da média. Em 2015 o desvio padrão foi de 121 para 'P1758' e de 326 para 'P1535', enquanto para 2014 os valores foram, respetivamente de 456 e 461 para as variedades referidas.

Utilizando apenas os valores das densidades que se repetiram nos dois anos (85 e 95 mil sementes ha^{-1}), tentámos mais uma vez a determinação do coeficiente de correlação de Pearson, entre as densidades de sementeira e as respectivas produções de grão registadas para as diversas variedades, tendo-se obtido, para esta situação, o valor de 0,149; $n = 22$ (Anexo II), valor consistente com os anteriores obtidos para cada ano, os quais não indicaram qualquer relação significativa entre as variáveis.

4.4. Ensaio do ano de 2013 com a variedade 'P1535' em diferentes locais

A Fig. 18 mostra a distribuição de frequências pelas nove classes de produtividade, com intervalo de 10000 kg ha^{-1} , definidas em função da produção de grão obtida pela variedade 'P1535' em 31 locais. Esta distribuição de frequências indica que a característica é do tipo quantitativo, seguindo uma distribuição normal, com menor frequência dos valores extremos e maior frequência dos valores junto da média e mediana, respectivamente, 16043 e 15817 kg ha^{-1} . O desvio padrão fenotípico foi de 1886 kg ha^{-1} , valor relativamente baixo, que indica, dada a diversidade de locais e condições em que foi semeada (Anexo III), uma reduzida interacção genótipo×ambiente para esta variedade. Ou seja, a produtividade da variedade não foi muito influenciada pelo local de sementeira e respectivas condições em que foi obtida. Se ao valor da média somarmos e subtrairmos o desvio padrão englobamos 60% dos valores obtidos, enquanto que se essa soma e subtracção for realizada com o dobro do desvio padrão então ficamos com um intervalo onde entram 97% dos valores, o que mostra uma reduzida dispersão da amostra.

Recorde-se que o valor mais alto foi de 19064 kg ha^{-1} obtido em Azinhaga num solo argiloso regado com «center-pivot», tendo a sementeira sido realizada em 17/04/2013 com 74 mil sementes ha^{-1} , enquanto que, o valor mais baixo foi de 11258 kg ha^{-1} , obtido em Tomar num aluviossolo com rega por alagamento, com sementeira em 13/05/2013 e com 72500 sementes ha^{-1} .

Perante estes resultados, parece-nos uma variedade que apresenta alguma rusticidade e plasticidade/flexibilidade quando à data de sementeira, característica que lhe será conferida pelo ajustamento do seu ciclo de desenvolvimento às condições edafo-climáticas e que, simultaneamente, pode lhe permite responder com alto potencial produtivo quando as condições ambientais são favoráveis.

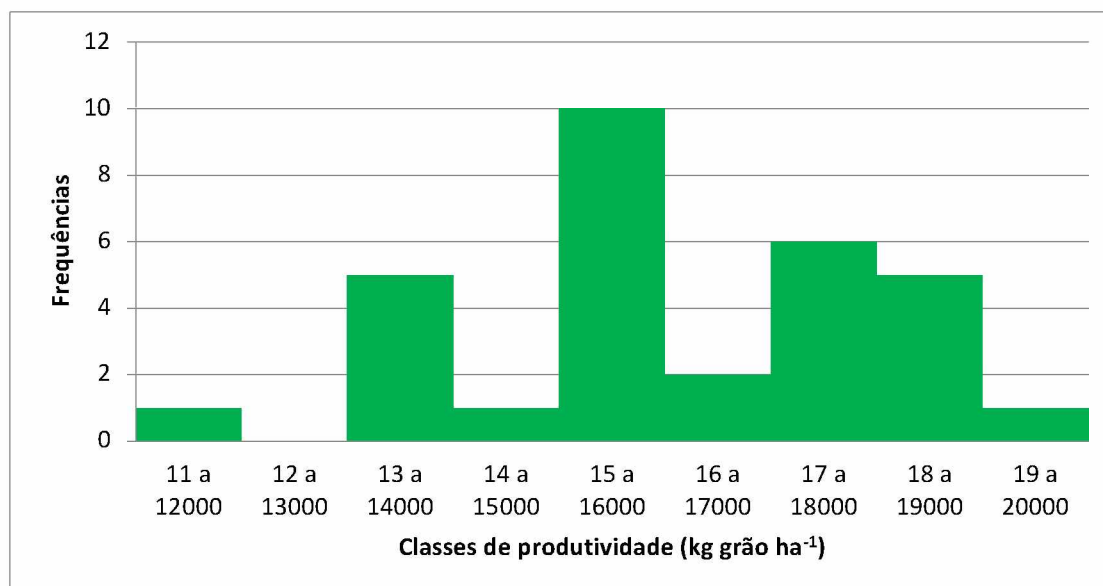


Figura 18 - Gráfico de frequências para as classes de produtividade definidas em função da produção de grão (kg ha⁻¹) obtida pela variedade 'P1535' em 31 locais.

Quanto às densidades de sementeira utilizadas e a sua frequência, pode observar-se na Fig. 19 que em 22 locais (71% do total) as densidades variaram entre 74 mil e 81 mil sementes ha⁻¹), sendo os valores extremos únicos e corresponderam a 65 mil e 90 mil sementes ha⁻¹.

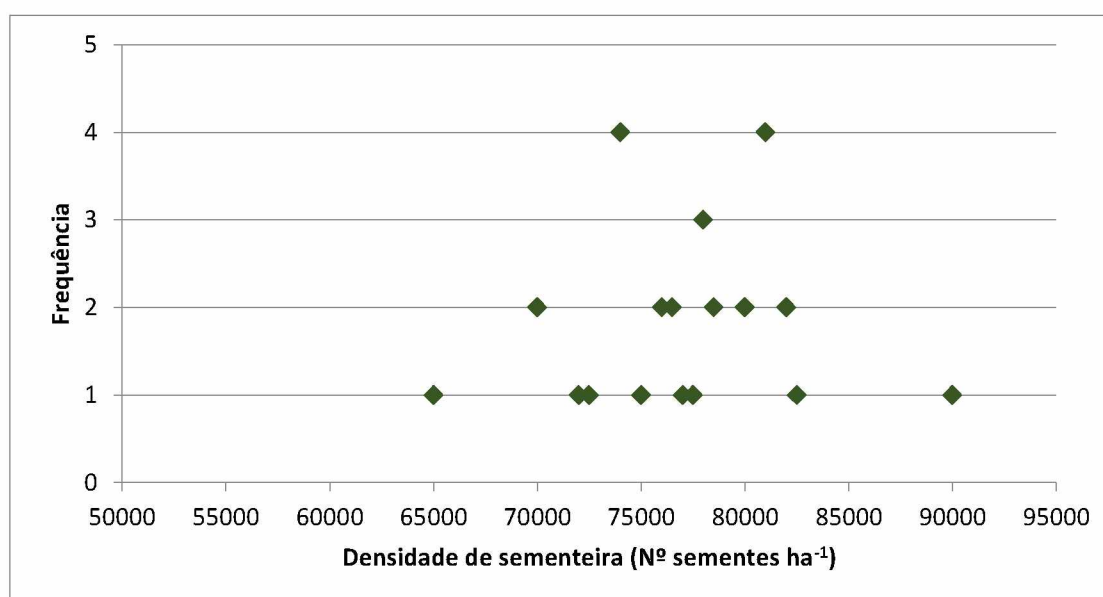


Figura 19 - Gráfico de frequências para as densidades de sementeiras (Nº sementes ha⁻¹) utilizadas na variedade 'P1535' em 31 locais.

Na Fig. 20 podemos observar a relação entre a densidade de sementeira e a produção de grão, a partir dos valores dos 31 locais.

O Valor médio ponderado das densidades utilizadas foi de 77145 sementes ha^{-1} e a produção de grão média obtida com base nas produções dos 31 locais foi 16043 kg ha^{-1} , assinalada na Fig 20 a vermelho. Constatase que a produção de grão mais elevada (19064 kg ha^{-1}) foi obtida a partir de uma densidade de sementeira intermédia (74 mil sementes ha^{-1}) e a produção de grão mais baixa (11258 kg ha^{-1}) obteve-se com a partir de uma densidade próxima da anterior 72500 sementes ha^{-1}).

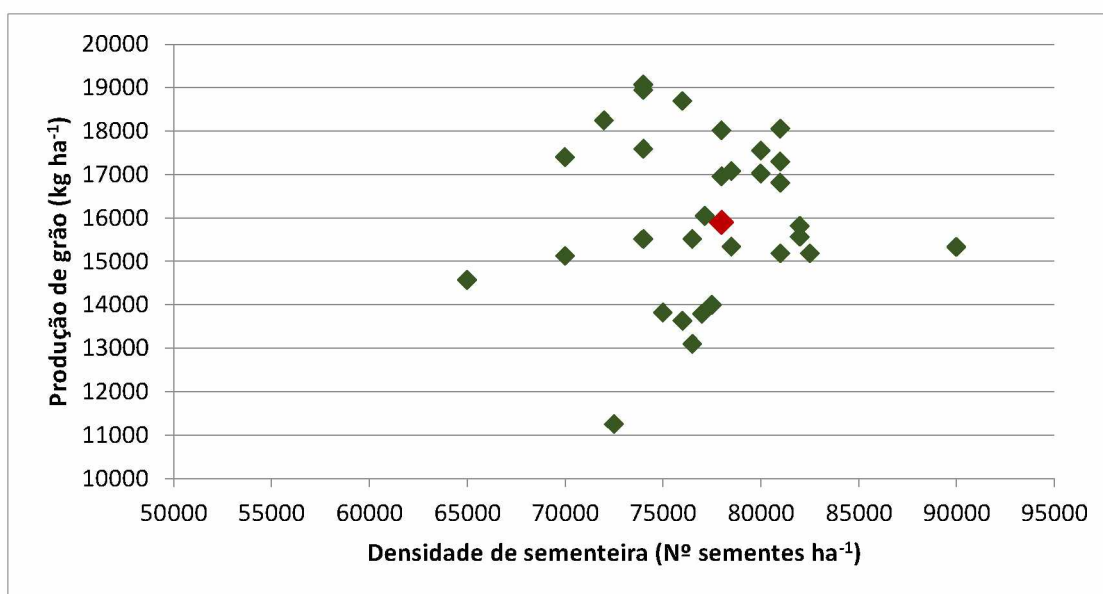


Figura 20 - Produção de grão (kg ha^{-1}) em função da densidade de sementeira (Nº sementes ha^{-1}) obtida pela variedade 'P1535' em 31 locais.

Colocando agora em evidência a densidade de sementeira, o valor mais alto utilizado foi de 90 mil sementes ha^{-1} (Montes Velhos num «*center-pivot*» num solo argiloso, semeado a 11/05/2013), tendo registado 15331 kg ha^{-1} e valor mais baixo 65 mil sementes ha^{-1} (Montemor-o-Velho, num solo franco-limoso regado por sulcos, semeado a 16/05/2013), tendo-se obtido 14574 kg ha^{-1} . Estes resultados indicam que não é a densidade de sementeira o principal factor diferenciador da produtividade desta variedade, situação comprovada pelo extremamente reduzido coeficiente de correlação ($r=0,057$; $n=31$) entre as duas características (Anexo IV).

5. Conclusões

As diversas variedades em estudo, quer no ano de 2014, quer no ano de 2015, mostraram variabilidade na resposta produtiva em relação ao aumento da densidade de sementeira. No ano de 2015, apenas a variedade ‘P0937’ (ciclo FAO 500) respondeu positivamente à densidade de sementeira mais elevada, que neste ano foi de 105 mil sementes ha^{-1} . No ano de 2014, foram as quatro variedades de ciclo FAO 600 (‘P1524’, ‘P1535’, ‘P1574’ e ‘P1758’) que responderam positivamente à densidade de sementeira mais elevada, mas que neste ano foi de 95 mil sementes ha^{-1} .

As variedades que se repetiram nestes dois anos (‘P1535’ e ‘P1758’) registaram produções de grão mais elevadas em 2014, ano em que estas duas variedades mostraram resposta ao aumento da densidade de sementeira, particularmente a variedade ‘P1758’. A densidade de sementeira com 95 mil sementes ha^{-1} foi, para qualquer dos anos, a que proporcionou valores de produção de grão mais elevados.

Com estes resultados, considerando as variedades utilizadas e as condições em que os ensaios foram realizados, podemos afirmar que ao aumento da densidade de sementeira não corresponde, necessariamente, o aumento de produção de grão, particularmente quando essa densidade de sementeira ultrapassa as 95 mil sementes ha^{-1} .

Esta fraca correspondência entre o aumento da densidade de sementeira e o aumento da produção de grão, também evidenciada nos baixos e não significativos coeficientes de correlação entre estas variáveis em cada ano de ensaio, foi devidamente comprovada para a variedade ‘P1535’ a partir dos resultados obtidos em ensaios realizados em 31 locais. Para uma média de 16043 kg ha^{-1} , o desvio padrão, como medida de dispersão, foi relativamente reduzido (1886 kg ha^{-1}) e o coeficiente de correlação entre as duas características foi muito baixo ($r=0,057$), sem qualquer significado estatístico. Outros fatores, tais como o tipo de solo, o tipo de rega e a data de sementeira terão exercido maior influência na produção de grão do que a densidade de sementeira.

Referências Bibliográficas

- Alvarez, C., Pinho, R., & Borges, I. (2006). Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. *Ciência agrotec*, 30 (3), 402-408.
- ANPROMIS, (2015). O Milho. Associação Nacional de Produtores de Milho e Sorgo. Retirado de <http://www.anpromis.pt/o-milho/> em 12 de Dezembro 2015.
- Argenta, G., Silva, F., Bortolini, G., Forchhofer, L., Manjabosco, A. & Beheregaray, V. (2011). Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. *Revista Agropecuária Brasileira*, 36, 71-78.
- Barros, J., & Calado, J. (2014). A cultura do milho. Texto apoio, Escola de ciências e tecnologia – Universidade de Évora, Portugal.
- Cardoso, J. (1965). Os Solos de Portugal sua classificação, caracterização e génese: 1 – A Sul do Rio Tejo. Secretaria de Estado da Agricultura, Lisboa.
- Cruz, J., Pereira, F., Filho, I., Oliveira, A., & Magalhães, P. (2007). Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 6 (1), 60-73.
- Emygio, M. & Teixeira, C. (2008). Densidade de plantas e espaçamento entre linhas para o híbrido de milho BRS1002. *Circular técnica*, 68, 1-4.
- Filho, M.B.J. (2010). Heterose: aspetos conceituais, ESALQ-USP Piracicaba 2010. Retirado de <http://www.genetica.esalq.usp.br/27temas/palestras/27Temas-JBMirandaFilho.pdf> em 12 de Dezembro de 2015.
- GPP. 2007. Culturas arvenses: Diagnóstico sectorial. MADRP, Lisboa
- INE. (2015). Estatísticas Agrícolas 2014. Instituto Nacional de Estatística, Edição 2015. Lisboa. 2015, 18.
- INE (2014). Estatísticas Agrícolas 2013. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa. 2014.
- Lima, C., Arnhold, E., Araújo, B., Oliveira, G., & Júnior, E. (2012). Avaliação de Híbridos de milho sobre três densidades populacionais em fronteira agrícola no Maranhão. *Comunicata Scientiae*, 3 (1), 30-34.
- MADRP 2008 . Manual de Boas Práticas de Coexistência Para a Cultura do Milho. Ministério de Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Lisboa 31 Pág.
- Magalhães, C.; Durães, M. & Paiva, (1995). Fisiologia da planta de milho. Sete Lagoas: Embrapacnpms, 27 *Revista Ciência Agronômica*, 41 (3), 435-411.

- Nunes, J.L.S. (2015). Tecnologia de sementes: Produção de sementes de milho. Retirado de <http://www.agrolink.com.br/sementes/TecnologiaSementes/SementesMilho.aspx> em 12 de Dezembro de 2015.
- Patanita, M. 2014. Sebenta da Unidade Curricular de Genética e Melhoramento de Plantas. Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Beja, Beja.
- Pioneer Hi Bred. (2015). Fenologia do milho. Retirado de <http://www.pioneersementes.com.br/milho/fenologia-do-milho> em 12 de janeiro de 2016.
- Pioneer Hi Bred. (2015). Sistema de Combinação de Híbridos Pioner. Retirado de <http://www.pioneersementes.com.br/milho/sistema-de-combinacao-de-hibridos-pioneer> em 01 de dezembro de 2015.
- Pioneer Hi Bred. (2015). Forum Pioneer e dias de Campo 2014, 4 - 5.
- Sangoi, L. (1990). Arranjo de plantas e características agronómicas de genótipos de milho em dois níveis de fertilidade. Revista Agropecuária Brasileira, 25 (7), 945-953.
- Santos, F. (2009). Capacidade de combinação de híbridos comerciais de milho visando à obtenção de híbridos de F2. Dissertação de Mestrado, Instituto Agrônomo, Campinas (Brasil).
- Sapecagro. (2015). Ficha técnica do produto Manzinc duo. Retirado de http://www.sapecagro.pt/internet/images/produtos/prod_ft_274.pdf em 12 de janeiro de 2016.
- Sebiot, (2000). Plantas Transgénicas. Sociedad Española de Biotecnología.
- SROA, (1962). Carta de Solos de Portugal nº. 42D. Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário. Secretaria de Estado da Agricultura. Ministério da Economia, Lisboa.
- Stacciarini, T., Castro, P., Borges, M., Guerin, H., Moraes, P., & Gotardo, M. (2010). Avaliação de caracteres agronómicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. Revista Ceres, 57 (4), 516-519.
- Syngenta. (2015). Formulação/composição Lumax. Retirado de http://www3.syngenta.com/country/pt/pt/produtos/Proteccao_de_culturas/Herbicidas/Pages/Lumax.aspx em 12 de Janeiro de 2016.

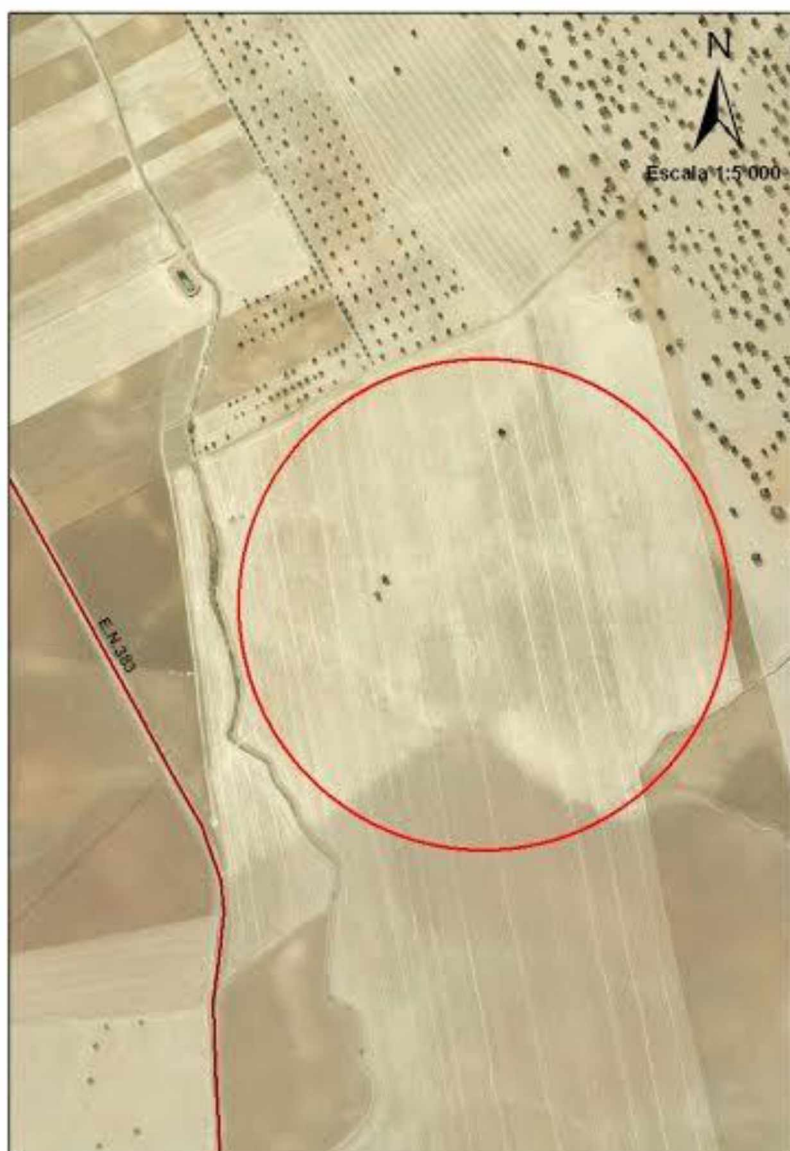
- Timacagro. (2015). Ficha técnica do produto Physiostar. Retirado de <http://www.timacagro.es/wp-content/uploads/2015/06/FICHA-T%C3%89CNICA-PHYSIOSTART1.pdf> em 12 de Janeiro de 2016.
- Viana, F.F. Fisiologia da planta de milho, Desenvolvimento de Produtos PR, Nidera sementes.
- Weismann, M. (2008). Fases de desenvolvimento da cultura do milho. Tecnologia e Produção: Milho safrinha e Culturas de Inverno, 31-38.

Anexos

Anexo I

Localização do Campo de Ensaio

Anexo 1 - Localização do Campo de Ensaio.



Anexo II

Coeficiente de correlação (Pearson)

Anexo 2 - Coeficiente de correlação (Pearson) entre a densidade de sementeira e a produção de grão para a variedade para o ano de 2015, 2014 e 2014-15 utilizando apenas as densidades de sementeira comuns.

Correlações 2015

Correlations (Pearson)

	Densid
Prod	0.4310
P-VALUE	0.1087

Cases Included 15 Missing Cases 0

Correlações 2014

Correlations (Pearson)

	Densid
Prod	0.2243
P-VALUE	0.3709

Cases Included 18 Missing Cases 0

Correlações2014-15

Correlations (Pearson)

	Densid
Prod	0.1486
P-VALUE	0.5092

Cases Included 22 Missing Cases 0

Software utilizado Statistix 8.0

Anexo III

Resultados da produção de grão (kg ha^{-1}) e factores de variação dos ensaios realizados no ano de 2013 com a variedade ‘P1535’ em 31 locais.

Anexo 3 - Resultados da produção de grão (kg ha⁻¹) e factores de variação dos ensaios realizados no ano de 2013 com a variedade ‘P1535’ em 31 locais (Pioneer, 2015)

2013										
Fao	Híbrido	Densidade	Humidade %	Kg/há 14%	Peso Especifico kg/hl	Tipo de solo	Data sementeira	Data Colheita	Metodo de Rega	Local
600	P1535	74000	29,2	19064	73,0	Argiloso	17-04-2013	25-09-2013	pivot	Azinhaga
600	P1535	74000	26,6	18942	71,0	Argiloso-arenoso	06-05-2013	31-10-2013	pivot	Rio Maior
600	P1535	76000	25,2	18693	70,0	Franco-argiloso	29-04-2013	18-10-2013	pivot	Azinhaga
600	P1535	72000	30,5	18242	69,0	aluviossolo	14-05-2013	17-10-2013	cobertura	Golegã
600	P1535	81000	25,5	18054	70,0	aluviossolo	07-05-2013	30-10-2013	pivot	Coruche
600	P1535	78000	25,4	18013	69,0	Aluviossolo	24-04-2013	09-10-2013	pivot	Mora
600	P1535	74000	23,9	17586	72,0	Aluviossolo	27-04-2013	13-11-2013	Sulcos	Montemor o Velho
600	P1535	80000	23,9	17550	75,0	Franco	28-04-2013	14-10-2013	pivot	Alvalade do Sado
600	P1535	70000	21,8	17396	72,0	aluviossolo	24-04-2013	14-10-2013	pivot	Santa Margarida
600	P1535	81000	20,9	17295	78,0	Franco-argiloso	27-04-2013	08-11-2013	pivot	Serpa
600	P1535	78500	23,1	17072	76,5	Argiloso	04-05-2013	23-10-2013	Pivot	Ferreira do Alentejo
600	P1535	80000	23,3	17020	71,0	arenoso	20-04-2013	26-09-2013	pivot	Almeirim
600	P1535	78000	20,1	16956	73,0	Aluviossolo	04-05-2013	26-10-2013	sulcos	Coruche
600	P1535	81000	27,9	16808	74,0	arenoso	23-04-2013	29-09-2013	pivot	São Domingos
600	P1535	78000	29,4	15898	76,0	limoso	27-04-2013	23-10-2013	Aspersão	Águeda
600	P1535	82000	26,7	15817	71,0	Franco-argiloso	26-04-2013	31-10-2013	Aspersão	Valongo
600	P1535	82000	24,9	15568	71,0	arenoso	29-04-2013	14-10-2013	pivot	Samora Correia
600	P1535	76500	24,8	15513	73,0	Franco-argiloso	02-05-2013	17-10-2013	aspersão	Soure
600	P1535	74000	23,4	15511	74,0	Franco-Arenoso	07-05-2013	11-11-2013	Cobertura	Bemposta
600	P1535	78500	21,6	15336	73,0	aluviossolo	13-05-2013	13-11-2013	cobertura	Riachos
600	P1535	90000	22,0	15331	77,5	Argiloso	11-05-2013	01-11-2013	Pivot	Montes Velhos
600	P1535	82500	25,3	15184	73,0	Franco-argiloso	13-05-2013	15-11-2013	Gota-a-Gota	Aguada de Cima
600	P1535	81000	22,0	15181	74,0	Argiloso	08-05-2013	18-10-2013	pivot	Elvas
600	P1535	70000	25,8	15120	72,0	Franco-Arenoso	03-05-2013	03-10-2013	Sulcos	Coimbra
600	P1535	65000	27,1	14574	72,0	Franco-Limoso	16-05-2013	14-11-2013	Sulcos	Montemor o Velho
600	P1535	77500	28,4	13995	70,0	Aluviossolo	28-04-2013	09-10-2013	localizada	Pombalinho
600	P1535	75000	25,5	13822	69,0	aluviossolo	30-05-2013	15-11-2013	Pivot	Abrantes
600	P1535	77000	20,2	13794	74,0	Franco-argiloso	26-04-2013	06-10-2013	pivot	Riachos
600	P1535	76000	23,8	13628	74,0	Franco-Arenoso	20-04-2013	14-10-2013	sulcos	Leiria
600	P1535	76500	26,7	13097	73,0	Aluviossolo	10-05-2013	23-10-2013	gota-a-Gota	Alpiarça
600	P1535	72500	25,4	11258	70,0	aluviossolo	13-05-2013	01-11-2013	Alagamento	Tomar
Média		77145	24,8	16043	72,6					

Anexo IV

Coeficiente de correlação (Pearson)

Anexo 4 - Coeficiente de correlação (Pearson) entre a densidade de sementeira e a produção de grão para a variedade 'P1535' em 31 locais (n=31) durante o ano de 2013.

Correlations (Pearson)

	Densid
Prod	0.0567
P-VALUE	0.7620

Cases Included 31 Missing Cases 0

Software utilizado: Statistix 8.0